

24
STRONY

PRAKTYCZNY

ELEKTRONIK

NR IND 372161

cena 9000zł

LISTOPAD **NR 4**

Pomiary napięć stałych - teoria i praktyka

Wydawać by się mogło, że nie ma nic prostszego jak pomiar napięcia. Wystarczy przyłożyć sondy pomiarowe miernika do punktów układu i odczytać wynik na skali. Niestety nic bardziej złudnego. Artykuł ten przedstawi problematykę pomiarów napięć i występujące przy nich błędy.

Błędy powstające przy pomiarach spowodowane są najczęściej przez osobę wykonującą pomiar lub przez przyrząd pomiarowy. Błędy powstałe z winy obsługi można podzielić na: wyniki ze złego odczytu (błąd paralaksy, złe ustawienie zakresu pomiarowego), spowodowane przecenieniem możliwości pomiarowych miernika, zastosowaniem złej metody pomiaru. Błędy wprowadzane przez miernik to najczęściej złe wskazania na skutek uszkodzenia lub rozkalibrowania.

Można powiedzieć, że piszemy tu same banały, ale uświadomienie sobie przyczyn powstawania błędów ułatwia wyeliminowanie ich przy pracy z miernikiem.

Przedstawimy teraz przyczyny powstawania opisanych wyżej błędów.

Błędy odczytu wywołane paralaksą wynoszą typowo $2 \div 5\%$ wartości mierzonej. Powstają one tam, gdzie mamy do czynienia z nakładaniem się dwóch znaków np. wskazówki miernika i kresek na skali. Patrząc na wskazówkę pod różnymi kątami możemy odczytać zupełnie różne wartości. W celu wyeliminowania tego błędu w miernikach wyższej klasy stosuje się lusterko (np. multimetr V 640), przy pomocy którego można dokonać odczytu w kierunku prostopadłym do płaszczyzny skali, co eliminuje błąd.

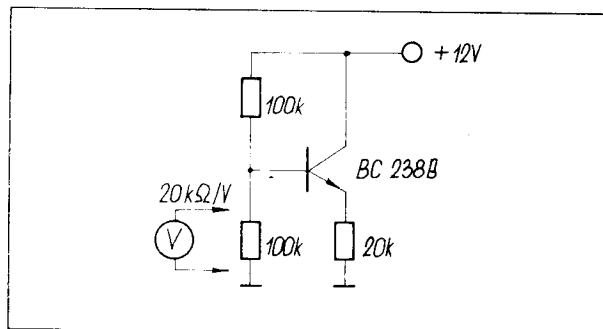
Drugi rodzaj błędów odczytu to proste pomyłki przy liczeniu działek na skali lub przeliczaniu zakresów. Zmniejszenie liczby błędów tego typu możliwe jest poprzez stosowanie dłuższych kresek na skali dla pozycji środkowej pomiędzy opisanymi działkami. Stosowanie dwóch skal w układzie 1, 3, 10, 30, 100 lub 1, 5, 15, 50, 150 eliminuje przeliczanie. Przykładowo pomiar miernikiem LAVO 2 jest prostszy niż w przypadku miernika LAVO 3, gdzie trzeba przeliczać zakres 6 V.

Znaczną eliminację błędów odczytu uzyskuje się przy miernikach cyfrowych. Należy jednak pamiętać, że króć cyfr we wskaźnikach siedmiosegmentowych sprzyja powstawaniu błędów odczytu. Dla przykładu możemy podać, że dla pola odczytowego złożonego z czterech cyfr aż 5% odczytów obarczonych jest błędem, dla pola sześciocyfrowego liczba błędów osiąga 20%.

Złe ustawienie zakresu tzn. odczyt przy zbyt małej wartości w stosunku do zakresu powoduje powstanie dużego błędu. Na przykład mierzymy miernikiem LAVO 2 napięcie 5 V. Miernik posiada klasę 2,5 co znaczy, że błąd wynosi 2,5% zakresu. Wykonując pomiar na za-

kresie 30 V wynik obarczony jest błędem, aż 0,75 V. Stanowi to 15% wartości mierzonej. Mierząc to samo napięcie na zakresie 10 V otrzymujemy błąd 0,25 V, czyli 5% wartości mierzonej. Podobna sytuacja jest w przypadku mierników cyfrowych. Przeprowadzając pomiar tego samego napięcia miernikiem cyfrowym o polu odczytowym trzy i pół cyfry, o dokładności 0,1% wartości mierzonej ± 1 cyfra na zakresie 200 V otrzymamy błąd $0,1\% \cdot 5 \text{ V} + 10 \text{ mV} = 15 \text{ mV}$ (10 mV - rozdzielczość miernika na tym zakresie). Dla zakresu 20 V błąd ten wynosi $0,1\% \cdot 5 \text{ V} + 1 \text{ mV} = 6 \text{ mV}$.

Przecenienie możliwości miernika sprowadza się z reguły do rezystancji wejściowej przyrządu. Mierniki analogowe mają rezystancję wewnętrzną zależną od zakresu pomiarowego. Typowa wartość tej rezystancji wynosi $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$ (miernik LAVO 3). Nie jest to wcale dużo, bowiem dla zakresu 6 V rezystancja wewnętrzna wynosi $20 \text{ k}\Omega/\text{V} \cdot 6 \text{ V} = 120 \text{ k}\Omega$, dla zakresu 15 V wzrasta ona do wartości 300 k Ω . Mierząc napięcie należy brać pod uwagę, że podłączenie miernika obciąża układ i wpływa na wynik pomiaru. Zilustrowano to na rysunku.



Napięcie na bazie tranzystora wynosi 5,9 V (napięcie jest mniejsze od połowy napięcia zasilania z uwagi na niewielki prąd bazy tranzystora). Po dołączeniu miernika o rezystancji wewnętrznej $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$ na zakresie 6 V napięcie to spadnie do wartości 4,2 V (taki wynik pokaże miernik). Zatem pomiar obarczony jest błędem 29%. Dysponując takim miernikiem możemy wykonać pomiar napięcia na emiterze tranzystora i do wyniku dodać spadek napięcia na złączu baza-emiter, czyli $0,60 \div 0,65 \text{ V}$. Taki pomiar będzie obarczony dużo mniejszym błędem.

Mierniki cyfrowe charakteryzują się dużą rezystancją wejściową (ok. $10 \div 20 \text{ M}\Omega$), której wartość nie ulega zmianie dla różnych zakresów. Niebezpieczeństwo błędnego pomiaru jest w tym przypadku dużo mniejsze.

dokończenie tekstu na str. 23

PRAKTYCZNY ELEKTRONIK

LISTOPAD NR 4/92

SPIS TREŚCI

Pomiary napięć stałych – teoria i praktyka	2
Alarm samochodowy z kodem cyfrowym	4
Korektor graficzny – potencjometry elektroniczne	8
Pływające światła sprostowanie	11
Gwiazda betlejemka – ozdoba choinkowa	11
Miliwoltomierz cyfrowy	16
Regulacja prądu podkładu w magnetofonach	19
Rozwiązanie konkursu z numeru 1 Praktycznego Elektronika	23

W NASTĘPNYM NUMERZE:

Generator PAL – rozbudowa
Korektor graficzny – wyświetlanie nastw potencjometrów
Regulator temperatury z termometrem cyfrowym
Tor fonii równoległej do OTVC
Alarm samochodowy dokończenie

Płytki drukowane wysyłane są w terminie do dwóch tygodni za zaliczeniem pocztowym. Koszt wysyłki
15000 zł przy kwocie do 50000 zł; 18000 zł przy kwocie do 100000 zł; 24000 zł przy kwocie powyżej 100000 zł.

Wydawca ARTKELE – Zielona Góra

Ogłoszenia i Reklamy

Ogłoszenia można nadsyłać listownie na adres redakcji załączając dowód wpłaty należności za ogłoszenie na konto ARTKELE – ZAKŁAD ELEKTRONICZNY ul. Olbrychta 10 Zielona Góra. BANK SPÓŁDZIELCZY Zielona Góra nr 997283-102847-136-61.

Ceny:

– 1 cm² ogłoszenia ramkowego 6000 zł (najmniejsze ogłoszenie 15 cm²)

– ogłoszenia drobne do 40 słów 4000 zł za słowo

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść ogłoszeń.

Adres:

Redakcja "Praktyczny Elektronik"

ul. Olbrychta 10

tel. 58 84 43 12

65-001 Zielona Góra.

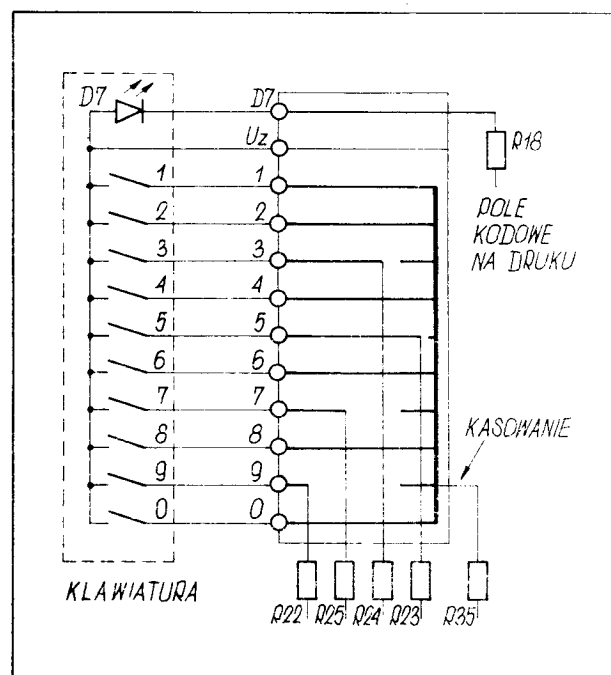
Red. Naczelny inż. Dariusz Cichoński

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji nadesłanych materiałów i artykułów.

Opisy układów elektronicznych i urządzeń zamieszczone w "Praktycznym Elektroniku" mogą być wykorzystywane wyłącznie dla potrzeb własnych. Wykorzystanie ich do celów zarobkowych i innych wymaga zgody autora artykułu. Przedruk całości lub fragmentów "Praktycznego Elektronika" – możliwy jest po uzyskaniu zgody redakcji.

Kładąc się spać nigdy nie wiemy, czy rano zastaniemy nasz samochód na parkingu pod domem. Warto więc zamontować urządzenie alarmowe. Oferowane w handlu układy mają jedną wadę, są drogie. W artykule prezentujemy układ alarmowy, którego koszt wykonania nie przekracza 150.000 zł, a mimo to jego możliwości są bardzo duże. Dodatkowo za montażem przemawia fakt, że niektóre firmy ubezpieczeniowe stosują zniżki przy ubezpieczaniu samochodów wyposażonych w aktywny układ alarmowy.

W skład alarmu wchodzi: klawiatura numeryczna dziesięcio-cyfrowa i elektroniczny układ deszyfracji i alarmowania.



Rys. 1 Schemat ideowy klawiatury

Alarm spełnia następujące funkcje:

- jest blokowany przez ok. 15 sek od momentu włączenia (czas potrzebny na opuszczenie samochodu)
- włącza sygnał alarmowy na czas ok. 90 sek (sygnał świetlny i dźwiękowy) z częstotliwością ok. 1,5 Hz
- wyłącza układ zapłonowy samochodu w momencie wyzwolenia co prowadzi do unieruchomienia silnika

Układ alarmowy posiada trzy rodzaje wejść wyzwalających:

WE A - "zwłoczne", uruchamiane po ok. 15 sek. od chwili otwarcia drzwi (czas potrzebny na wyłączenie alarmu przez właściciela pojazdu). Do tego wejścia można dołączyć czujnik wibracyjny, co zabezpiecza między innymi przed kradzieżą kół. Wejście to reaguje na sygnał zwarcia do masy.

WE B – "natychmiastowe", wyzwalające alarm natychmiast po otwarciu pokrywy silnika lub bagażnika. Wejście to reaguje na sygnał zwarcia do masy.

WE C – "natychmiastowe", wyzwala alarm natychmiast po włączeniu zapłonu, reaguje ono na doprowadzenie +12 V.

Trzy odrębne wyjścia przeznaczone są do dołączenia sygnalizatorów alarmu:

WY X - zwierane jest do masy albo plusa zasilania z częstotliwością ok. 1,5 Hz (służy do podłączenia klaksonu)

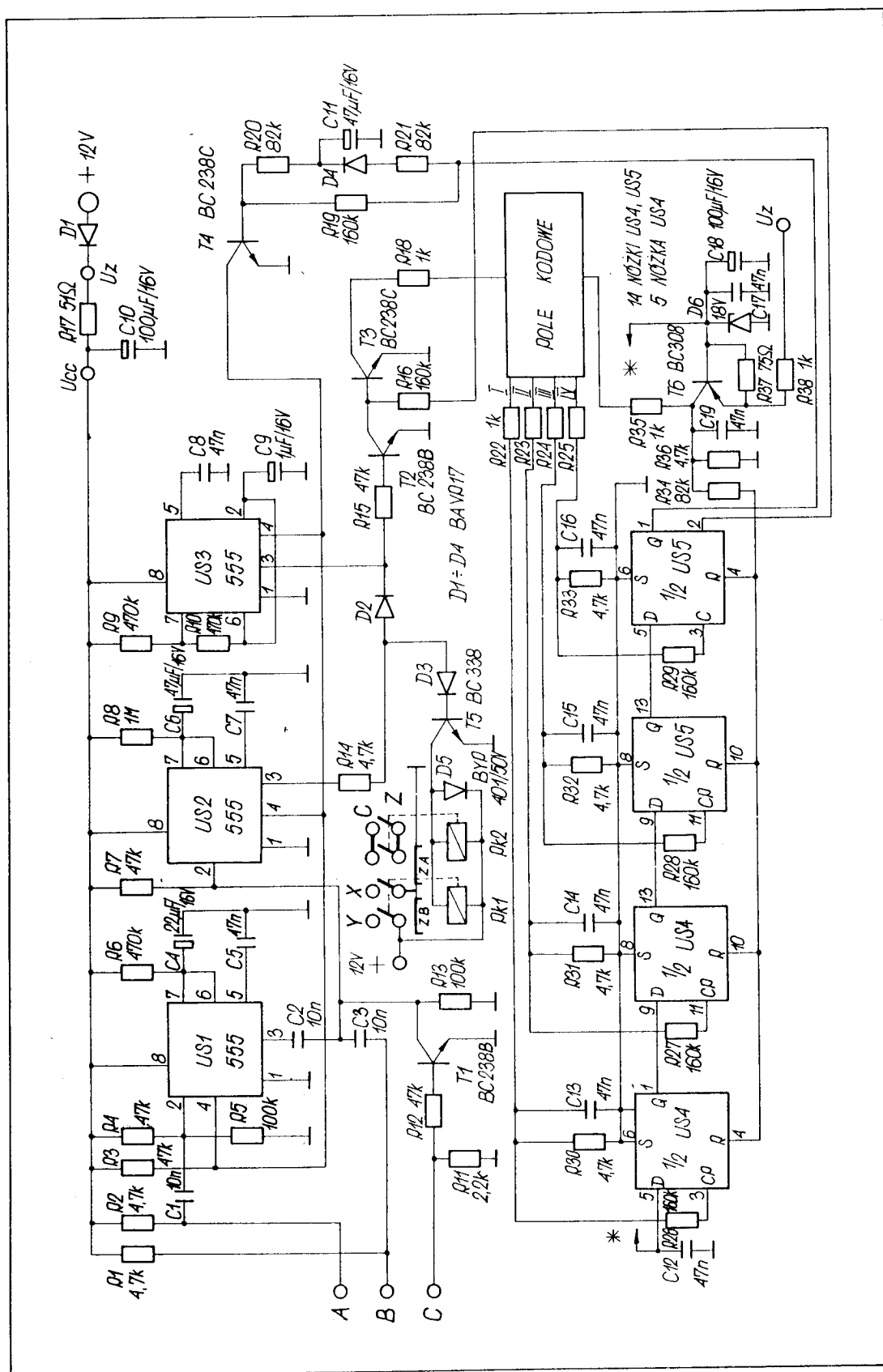
WY Y – zwierane do plusa zasilania z częstotliwością
jw. (przeznaczone do podłączenia sygnałów
światlnych np. kierunkowskazy, reflektory)

WY Z – wyjście to przerywa obwód zapłonowy silnika

Opis układu

Rozwiązanie układu szyfrującego (rys. 2) jest odmienne niż w opisywanym wcześniej (rys. 1 PE) zamku elektronicznym. Zrobiono to celowo, aby pokazać, że w różny sposób można realizować podobne bloki funkcjonalne. W alarmie samochodowym wykorzystano cztery przerzutniki typu D (US4 i US5) połączone szeregowo tzn. wyjście Q (1 nóżka US4) pierwszego przerzutnika połączone jest z wejściem D (9 nóżka US4) drugiego itd. Stworzono w ten sposób rodzaj rejestru przesuwanego. Wejście tego rejestru (5 nóżka US4) połączone jest na stałe z jedynką logiczną. Wejścia zegarowe kolejnych przerzutników dołączone są do układu klawiatury poprzez pole kodowe, które daje możliwość "zaprogramowania" kodu cyfrowego.

W sytuacji kiedy alarm znajduje się w stanie czuwania, informuje o tym migająca dioda na klawiaturze, wyjścia wszystkich przerzutników są w stanie niskim. Naciśnięcie klawisza odpowiadającego pierwszej cyfrze kodu powoduje doprowadzenie napięcia zasilania do wejścia zegarowego CP pierwszego przerzutnika (3 nóżka US4). Wraz ze zboczem narastającym sygnału na tym wejściu zostaje przepisany stan logiczny z wejścia D na wyjście Q przerzutnika (1 nóżka US4). Wybicie drugiej cyfry kodu przepisuje jedynekę logiczną na wyjście drugiego przerzutnika.

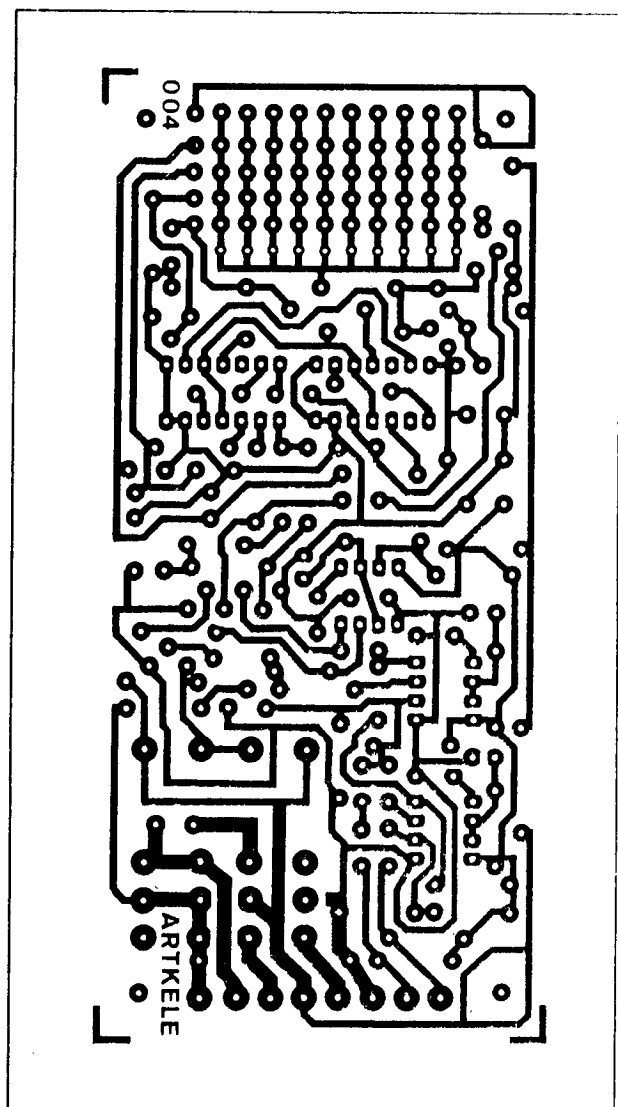


Rys. 2 Schemat ideowy układu alarmu

Przepisanie jedynki logicznej na wyjście ostatniego z przerzutników powoduje zablokowanie dalszych stopni alarmu.

Wciskanie klawiszy w złej kolejności nie zmienia stanów na wyjściach przerzutników. Na przykład wciskając jako pierwszy klawisz odpowiadający drugiej cyfrze kodu przepisujemy stan niski z wyjścia Q (1 nóżka US4) na wyjście Q (13 nóżka US4) drugiego przerzutnika.

Wybranie błędnej cyfry tzn. cyfry nie występującej w kodzie powoduje wyzerowanie rejestru. Sygnał zerowania (jedynka logiczna) doprowadzany jest z klawiatury przez rezystory R34 i R35 do wejść zerujących przerzutników.



Rys. 3 Schemat płytki drukowanej alarmu

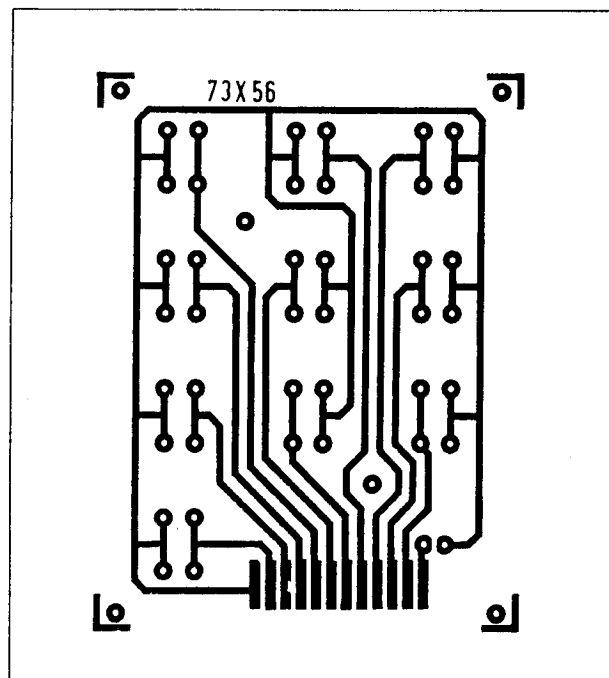
Pole kodowe w sposób schematyczny przedstawiono na rys. 1. Połączenia elektryczne na tym schemacie odpowiadają kodowi o numerze 9537. Kolejność występowania cyfr w kodzie oznaczona jest cyframi rzymskimi. Pozostałe klawisze: 1, 2, 4, 6, 8, 0 połączone są razem do szyny kasowania.

W instalacji elektrycznej samochodu występuje bardzo duży poziom zakłóceń wprowadzanych głównie

przez układ zapłonowy i alternator, dlatego też konieczne było zastosowanie elementów zabezpieczających wysokoomowe wejścia przerzutników przed zakłóceniami. Są to rezystory R22 ÷ R26 wraz z kondensatorami C12 ÷ C16 i C19. Na marginesie można dodać, że w instalacji elektrycznej samochodu mogą pojawić się przepięcia sięgające nawet 400 V.

Tranzystor T6 wytwarza dodatni impuls kasujący przerzutniki przy włączaniu zasilania. W takim przypadku prąd ładujący kondensator C18 płynąc przez rezystory R37 i R38 powoduje nasycenie tranzystora T6, a w efekcie doprowadzenie napięcia zasilania do wejść zerujących. W czasie normalnej pracy prąd pobierany z kondensatora C18 przez układy US4 i US5 nie wytwarza dostatecznego spadku napięcia na rezystorze R37, tak więc tranzystor T6 pozostaje zatkany.

Rozwiązanie to nie pozwala oszukać układu alarmowego przy pomocy wyłączenia zasilania. Po ponownym włączeniu napięcia układ automatycznie przechodzi w stan czuwania.

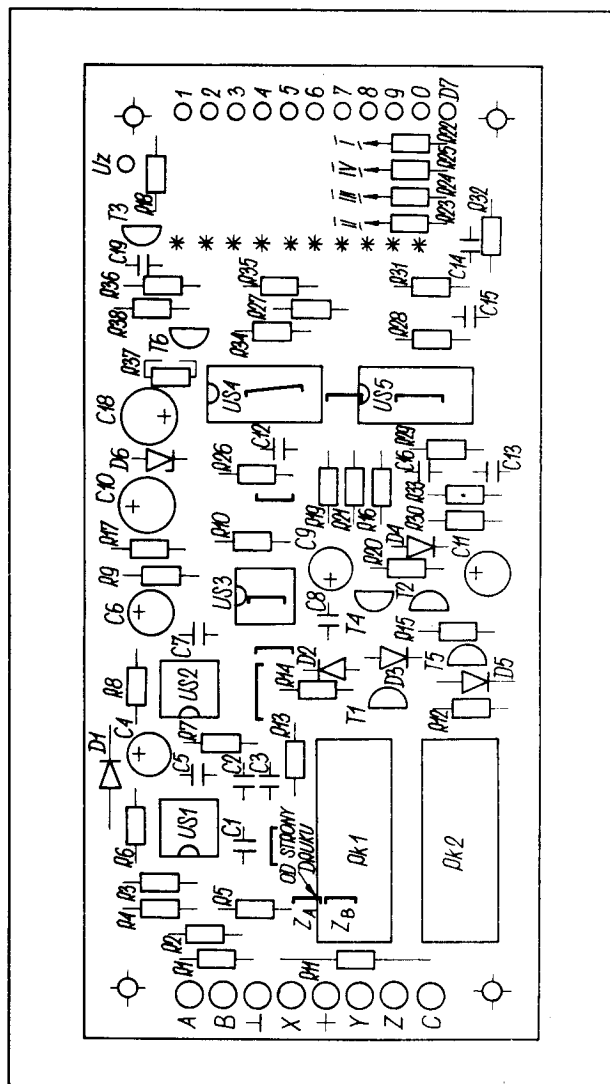


Rys. 4 Schemat płytki drukowanej klawiatury

W czasie kiedy alarm zostanie wyłączony poprzez wybranie odpowiedniego kodu na klawiaturze, stan wysoki z wyjścia Q (1 nóżka US5) wysterowuje natychmiast tranzystor T4, który zeruje układy tajmerów 555 (US1 ÷ US3). Równocześnie zanegowane wyjście tego przerzutnika blokuje tranzystor T3, gaśnie wówczas dioda świecąca w układzie klawiatury.

Elementy R20, R21, C11, D4 mają za zadanie wprowadzenie opóźnienia przejścia układu w stan czuwania. Napięcie z kondensatora C11 podtrzymuje tranzystor T4 w nasyceniu przez ok. 15 sek. Daje to czas niezbędny do opuszczenia samochodu po włączeniu alarmu, co jest sygnalizowane ciągłym świeceniem się diody. Wła-

czenia alarmu dokonuje się przez naciśnięcie dowolnej cyfry, która nie należy do cyfr kodu.



Rys. 5 Rozmieszczenie elementów alarmu

Po rozładowaniu się kondensatora C11 tranzystor T4 zostaje zablokowany i rozpoczyna się okres czuwania układu alarmowego.

Układ scalony US3 zaczyna wtedy generować przebieg prostokątny o częstotliwości ok. 1,5 Hz (wyjście generatora – 3 nóżka US3). Częstotliwość pracy określają wartości elementów R9, R10, C9.

W czasie czuwania dioda świecąca "miga" w takt pracy generatora. Uzyskuje się to przez kluczkowanie tranzystorem T2 sygnału jedynki logicznej z zanegowanego wyjścia ostatniego przerzutnika.

Jeżeli w trakcie czuwania alarmu zostaną otwarte drzwi samochodu, wejście A zwiernie się do masy (schemat podłączenia alarmu do instalacji elektrycznej samochodu opisano w drugiej części artykułu). Spowoduje to wygenerowanie przez tajmer 555 US1, pracujący w układzie multiwibratora monostabilnego, impulsu o czasie trwania ok. 15 sek. Jest to czas zwłoki potrzebny właścicielowi pojazdu na wyłączenie alarmu. Czas ten

zależy od wartości elementów R6 i C4. W przypadku gdy alarm nie zostanie wyłączony przez wybranie na klawiaturze odpowiedniego kodu, opadające zbocze impulsu wyzwała drugi multiwibrator US2. Rozpoczyna się alarm, który trwa ok. 90 sek. O czasie trwania alarmu decydują wartości elementów R8 i C6.

W trakcie trwania alarmu układ US2 wystawia sygnał na tranzystor T5, co powoduje włączenie przełączników Pk1 i Pk2. Są one na przemian włączane i wyłączane za sprawą kluczowania sygnału sterującego tranzystor T5 przebiegiem 1,5 Hz z generatora US3. Dioda D2 pełni funkcję separatora – nie przepuszcza przebiegu 1,5 Hz do bazy tranzystora T5 w czasie czuwania. Dioda D3 ma na celu pewne zablokowanie tranzystora T5 przez sygnał 1,5 Hz w czasie trwania alarmu.

Po zakończeniu generacji impulsu przez układ scalony US2 alarm przechodzi z powrotem w stan czuwania.

Zwarcie wejścia B do masy powoduje natychmiastowe uruchomienie alarmu. Sygnał z wejścia B wyzwala bezpośrednio multiwibrator US2. Wejścia A i B reagują na opadające zbocza sygnałów.

Wejście C reaguje natomiast na wysoki poziom sygnału. W takim przypadku alarm jest włączony tak długo jak do wejścia C jest doprowadzone napięcie zasilania. Dokładniej mówiąc alarm kończy się po ok. 90 sek od momentu zaniku napięcia na tym wejściu.

Urządzeniami alarmowymi (światła, klakson) sterują przełączniki Pk1 i Pk2. W pierwszym z nich wykorzystano styki normalnie rozwarne, a w drugim normalnie zwarte.

Zwory ZA lub ZB pozwalają dostosować się do układu włączającego klakson (podanie masy lub zasilania na wyjście X).

Dioda D1 zabezpiecza układ alarmowy przed odwrotnym podłączeniem zasilania, a także przed całkowitym uszkodzeniem w przypadku odwrotnego podłączenia akumulatora przez złodzieja, co potrafi uszkodzić niektóre bardzo drogie alarmy zagraniczne.

Wykaz elementów

T1, T2	-	BC 238B lub dowolny npn $h_{21} \geq 200$
T3, T4	-	BC 238C lub dowolny npn $h_{21} \geq 300$
T5	-	BC 338 grupa 16
T6	-	BC 308 lub dowolny pnp
D1, D5	-	BYP 401-50 (1N4001)
D2, D3, D4	-	dowolna krzemowa np. BAVP 17÷21, 1N4148
D6	-	BZP 683 C18 lub dowolna dioda Zenera 18 V
D7	-	elektroluminescencyjna dowolnego typu
C1, C2, C3	-	10 nF typ KFP
C4	-	22 μ F/16 V typ 04/U
C5, C7, C8,		
C12-C17, C19	-	47 nF typ KFP
C6, C11	-	47 μ F/16 V typ 04/U
C9	-	1 μ F/63 V typ 04/U

C10, C18	-	100 μ F/16 V typ 04/U
US, US2, US31	-	UL 7555 (LM 555)
US4, US5	-	MCY 74013 (CD 4013)
R1, R2, R14,		
R30÷R33, R36	-	4,7 k Ω /0,125 W
R3, R4, R7, R12, R15	-	47 k Ω /0,125 W
R5, R13	-	100 k Ω /0,125 W
R6, R9, R10	-	470 k Ω /0,125 W
R8	-	1 M Ω /0,125 W
R11	-	2,2 k Ω /0,125 W
R16, R19, R26÷R29	-	160 k Ω /0,125 W
R17	-	51 Ω /0,125 W
R18, R22÷R25,		
R35, R38	-	1 k Ω /0,125 W
R20, R21, R34	-	82 k Ω /0,125 W
R37	-	75 Ω /0,125 W
Pk1	-	RM-82P/12V/8A prod. ZP Zary
Pk2	-	RM-81P/12V/16A prod. ZP Zary

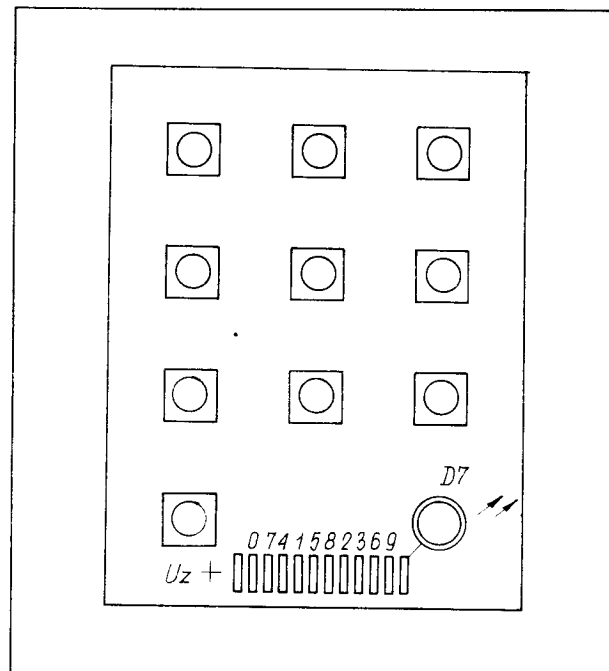
klawiatura telefoniczna prod. RWT Radom

plytka drukowana numer 004/A

plytka drukowana numer 004/B

Płytki drukowane są wysyłane za zaliczeniem pocztowym.

Cena kompletu 16900 zł + koszty wysyłki.



Rys. 6 Rozmieszczenie elementów klawiatury

Ciąg dalszy w następnym numerze.

inż. Maciej Bartkowiak ◇

Korektor graficzny – potencjometry elektroniczne

Montaż i uruchomienie

Układ sterowania zmontowano na płytce drukowanej rys. 1, na której umieszczono wszystkie elementy elektroniczne za wyjątkiem przełączników W1÷W4, oraz diod świecących, które są zmontowane na oddzielnej płytce diod. Dodatkowo na tej płytce umieszczono rezystor R1 z płytki potencjometrów oznaczony na rysunku montażowym jako R1*. Ponadto wejścia B i C układu US6 (nóżki 9 i 10) na płytce drukowanej zwarte są z masą, a nie z wejściami B i C układu US5 jak zaznaczono to na schemacie ideowym. Nie ma to żadnego wpływu na działanie układu, a upraszcza połączenia na płytce.

Poprawnie zmontowany układ nie wymaga uruchamiania, jednakże opiszemy szczegółowo kolejne etapy sprawdzania poprawności działania układu. Jednocześnie zachęcamy wszystkich do uruchamiania układu we fragmentach, co pozwoli uniknąć przykrych niespodzianek.

Po włączeniu zasilania i naciśnięciu przycisku W1 układ US2 powinien zacząć generować falę prostokątną o częstotliwości ok. 1 Hz. Sprawdzić to można za pomocą woltomierza analogowego, najlepiej na 15 nóżce układu US3. Po zwolnieniu przycisku W1 na nóżce tej powinien pojawić się stan niski. Ponadto wyłącznik W1 decyduje o poziomie napięcia na wej-

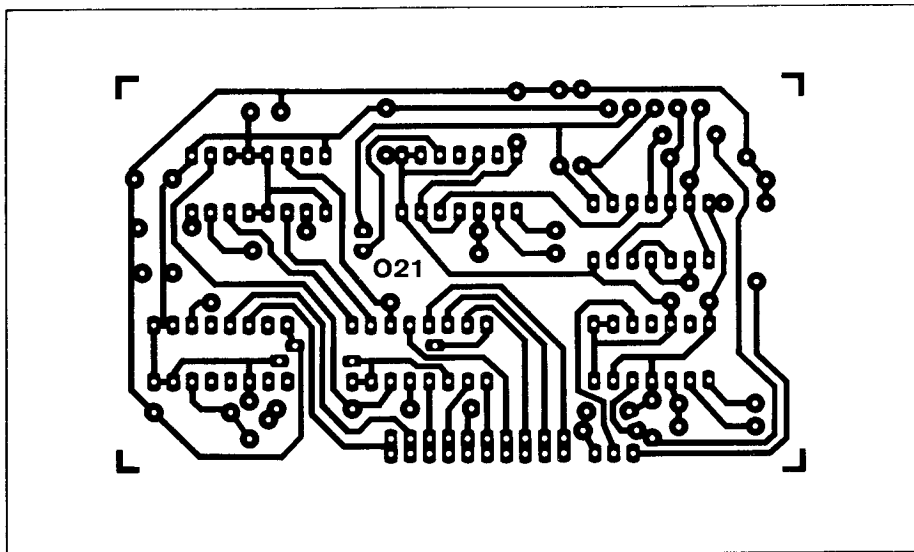
ściu UP/DOWN US3. Krótkotrwałe naciśnięcie przycisku W1 powinno spowodować wygenerowanie pojedynczego impulsu. Analogicznie można sprawdzić działanie układu naciskając przycisk W2.

Działający generator powoduje zmiany stanów na wyjściach Q_A, Q_B, Q_C, Q_D, które można także zaobserwować przy pomocy woltomierza. Sprawdzenie multiplexera US5, US6 najwygodniej jest przeprowadzić przy dołączonych diodach świecących D1÷D10. Powinna się świecić tylko jedna dioda. Przyciskami W1 i W2 można "przesuwać" zapaloną diodę w lewo lub w prawo.

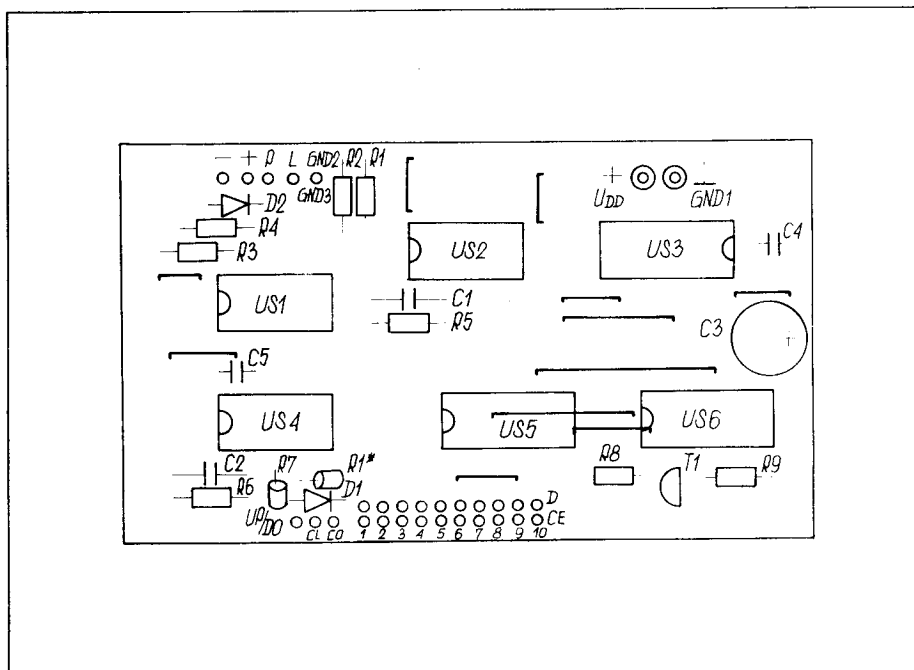
Po włączeniu zasilania może zapalić się dowolna dioda (układ nie posiada ustawiania stanu początkowego licznika US3).

Przyciśnięcie przycisku W4 powinno spowodować pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu UP/DOWN płytki drukowanej. Stan ten ma zostać zachowany nawet po zwolnieniu przycisku. Wciśnięcie przycisku W3 zmienia ten stan na niski.

Wciśnięcie jednego z przycisków W3 lub W4 doprowadzić powinno do pojawienia się przebiegu prostokątnego na wyjściu CL płytki drukowanej. Połączenie wejścia CO z masą zatrzymuje generację. Także w tym przypadku do kontroli można wykorzystać woltomierz analogowy. Po takim sprawdzeniu płytkę uznajemy za sprawną.



Rys. 1 Schemat płytki drukowanej układu sterowania



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów układu sterowania

Potencjometry elektroniczne zmontowano na dziesięciu identycznych płytkach drukowanych rys. 3. Opiszemy teraz montaż płytki i jej sprawdzenie, a następnie połączenie płytek ze sobą i z płytą korektora.

Na płycie zmontowano elementy układu za wyjątkiem rezystora R1, który przeniesiony został na płytkę sterowania. Także kondensatory C1÷C5 i rezystor R2 umieszczono poza płytką. Pozwoliło to na zminimalizowanie powierzchni płytki drukowanej. Na schemacie ideowym nie podano wartości i numerów kolejnych rezystorów drabinki w układzie multiplexerów. Numeracja zaczyna się od strony lewej i obejmuje numery R5÷R18, wartości poszczególnych rezystorów podane są w wykazie elementów.

Sprawdzanie płytki wymaga pewnych przygotowań. W tym celu wejścia I_A , I_B , I_C , CE połączyć z masą, wejście I_D połączyć z plusem zasilania, wejście PE dołączyć do układu RC tak jak to narysowano na schemacie ideowym (PE 3/92).

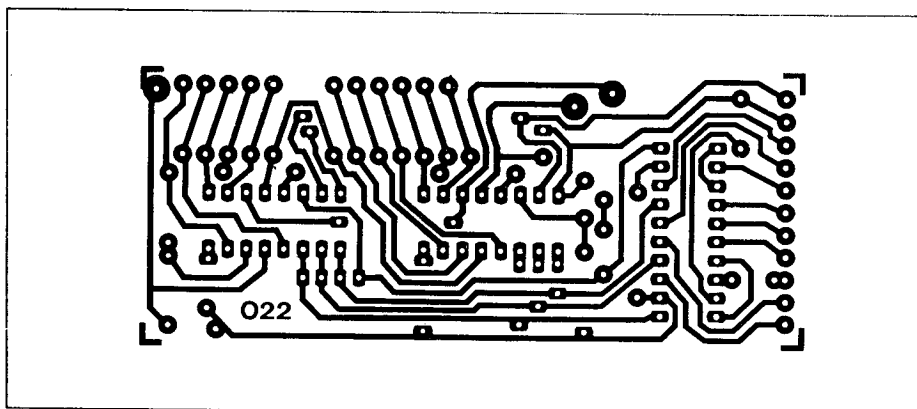
Wejścia oznaczone jako UP/DOWN, CL, CO połączyć z wyjściami płytki sterowania o takich samych oznaczeniach. Na czas prób wejście zasilania napięciem ujemnym U_{EE} połączyć z masą.

Po włączeniu zasilania na wyjściach Q_A , Q_B , Q_C , Q_D sprawdzić woltomierzem poziomy logiczne. Na wyjściu Q_D powinien być stan wysoki, a na pozostałych stan niski. Jest to sprawdzenie układu ustawiania zerowych pozycji potencjometrów w momencie włączenia korektora. Następnie do wyjść oznaczonych jako "–" i S dołączyć omomierz. Powinien on wskazać wartość ok. 24 kΩ. Po przyciśnięciu przycisku W3 wskazania omomierza powinny maleć, aż do wartości ok. 100 Ω (wartość rezystancji włączonego klucza w układzie multiplexera US11). Dalsze przyciskanie W3 nie powinno zmieniać wartości wskazywanej przez omomierz, a stan logiczny na wyjściu CO płytki powinien zmienić się z wysokiego na niski. Świadczy to o poprawnej pracy układu blokowania generatora w przypadku osiągnięcia skrajnego położenia przez suwak potencjometru. Przyciskiem W4 doprowadzamy, aby omomierz osiągnął wskazanie ok. 48 kΩ. Również w tym przypadku dalsze przyciskanie W4 nie powinno zmieniać wskazań omomierza.

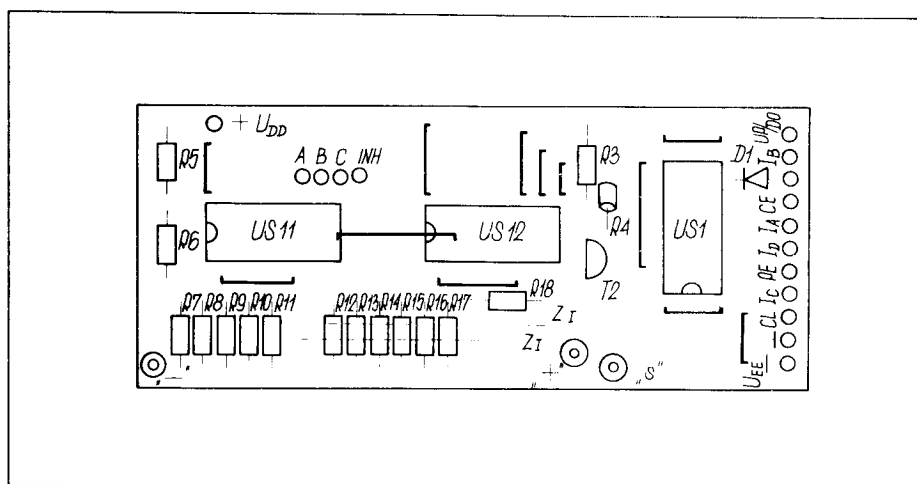
Jeżeli powyższe próby wypadną pomyślnie wejście CE płytki łączymy z plusem zasilania. Przy takim połączeniu potencjometr nie powinien reagować na przyciskanie W3 lub W4. Sprawdzoną w taki sposób płytkę uznajemy za sprawną.

Po sprawdzeniu wszystkich płytek do ich wyjść oznaczonych "–", S, "+"

wlutowujemy odcinki drutu $\phi 0,5 \div 1$ mm, prostopadłe do dłuższej krawędzi płytki, wystające ok. 1,5 cm poza obrys płytki. Następnie końce tych drutów wlutowujemy w płytkę korektora, od strony elementów, w otwory przeznaczone do montowania potencjometrów rys. 5. Przez otwory na krótszej krawędzi płytek potencjometrów przeciągamy cienki odizolowany przewód łącząc wszystkie płytki razem. Dotyczy to wszystkich wyjść, za wyjątkiem CE. Trzeba zwrócić uwagę, aby przewody nie stykały się ze sobą. Otrzymujemy w ten sposób jedenaście tzw. szyn. Kondensatory C2÷C5 lutujemy bezpośrednio do szyn zgodnie ze schematem ideowym. Szyny I_A, I_B, I_C, łączymy z szyną masy (GND), a I_D z szyną zasilania U_{DD}. Do szyny PE przylutowujemy układ RC ze schematu ideowego (oznaczone na schemacie jako R2 i C1).



Rys. 3 Schemat płytki drukowanej układu potencjometru



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów układu potencjometru

Szyny UP/DOWN, CL i CO łączymy odcinkami przewodu izolowanego z analogicznie oznaczonymi wejściami płytki sterowania. Wejście CE każdej z płytek potencjometru łączymy z wejściami CE1÷CE10 płytki sterowania. Pamiętajmy o kolejności CE potencjometru 32 Hz – CE1, CE pot. 64 Hz – CE2, pot. 125 Hz – CE3, itd.

Do poprawnej pracy układu sterowania konieczne jest zamontowanie diod świecących D1÷D10 wraz z rezystorami. Wyjścia A, B, C, D zostawiamy niepodłączone (służą one do współpracy z układem wyświetlania nastaw potencjometrów i blokiem pamięci charakterystyk).

Układ zasilany jest symetrycznym napięciem ± 5 V.

Wykaz elementów – płytką sterowania

US1	–	MCY	74011
		(CD 4011)	
US2, US4	–	MCY	74047
		(CD 4047)	
US3	–	MCY	74029
		(CD 4029)	
US5, US6	–	CD	4051
T1	–	BC 238B	lub
		dowolny	npn
		$h_{21} \geq 200$	
D1, D2	–	dowolna	
		krzemowa	
		np. BAVP 17,	
		1N4148	
R1÷R4	–	22 k Ω /0,125 W	
R5, R6	–	470 k Ω /0,125 W	
R7, R9,			
R1*	–	47 k Ω /0,125 W	
R8	–	100 k Ω /0,125 W	
C1, C2	–	220 nF/100 V	
		typ	
		MKSE-018-02	
C3	–	10 μ F/25 V typ	
		04/U	
C4, C5	–	47 nF typ KFP	
W1÷W4	–	mikrowyłączniki	
		monostabilne	

płytką drukowaną numer 021

Wykaz elementów – płytką potencjometrów

US1	–	MCY	74029
		(CD 4029)	
US11,			
US12	–	CD	4051
T2	–	BC 238B	lub
		dowolny	npn
		$h_{21} \geq 200$	
D1	–	dowolna	
		krzemowa	
		np. BAVP 17,	
		1N4148	
R3	–	47 k Ω /0,125 W	
R4	–	100 k Ω /0,125 W	
R5, R6,			
R17, R18	–	430 Ω /0,125 W	
R7, R16	–	910 Ω /0,125 W	
R8, R15	–	1,8 k Ω /0,125 W	
R9, R14	–	3,3 k Ω /0,125 W	
R10, R13	–	6,2 k Ω /0,125 W	
R11, R12	–	12 k Ω /0,125 W	

płytką drukowaną numer 022

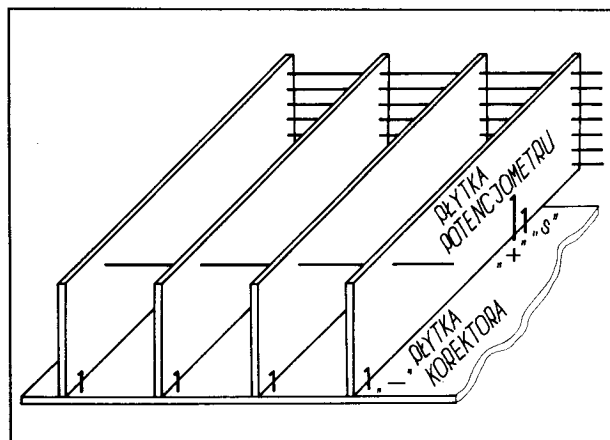
Elementy umieszczone poza płytką drukowaną

- R2 - 47 k Ω /0,125 W
 C1, C2 - 10 μ F/25 V typ 04/U
 C3, C4 - 47 nF typ KFP

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Ceny:

021 - 7450 zł, 022 - 5100 zł + koszty wysyłki.

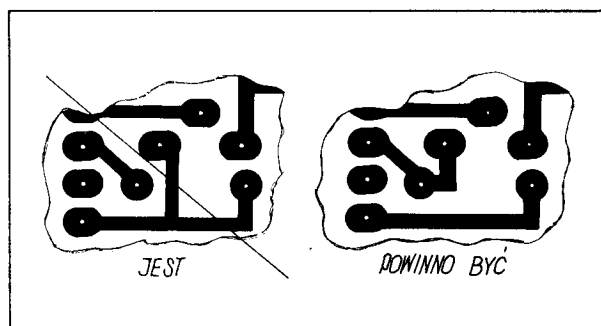


Rys. 5 Montaż płytek potencjometrów na płycie korektora

D. C. ◇

Pływające światła – sprostowanie

Niestety w numerze 1 PE w artykule pt. Pływające światła wkraść się błąd na rysunku płytki drukowanej. Schemat ideowy jest poprawny. Poniżej zamieszczamy fragment rysunku z naniesioną poprawką. Błąd ten nie powoduje uszkodzenia układu scalonego US1. Serdecznie przepraszamy Czytelników za naszą pomyłkę. Aktualnie wysyłamy już poprawione płytki. Na płytkach już wystanych poprawienie druku nie powinno nastręczyć większych trudności.



Rys. 1 Rysunek płytki drukowanej układu pływających światel.

I. K. ◇

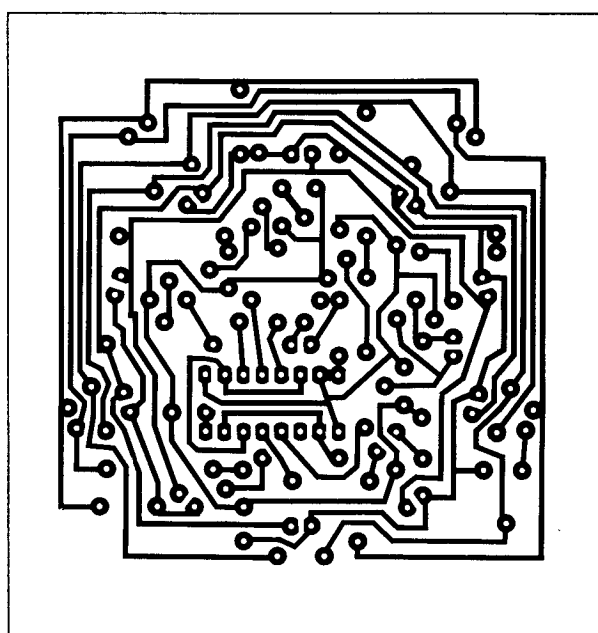
Gwiazda betlejemską – ozdoba choinkowa

W pierwszym numerze Praktycznego Elektronika opisane było urządzenie do sterowania linijką "pływających światel". W związku z dużym zainteresowaniem tym urządzeniem, przedstawiamy dziś inne rozwiązanie wykorzystujące ten efekt. Jest to elektroniczna gwiazda na choinkę, w której zamontowane zostały migające diody elektroluminescencyjne. Choć do światł jeszcze daleko można już pomyśleć o ozdobach choinkowych.

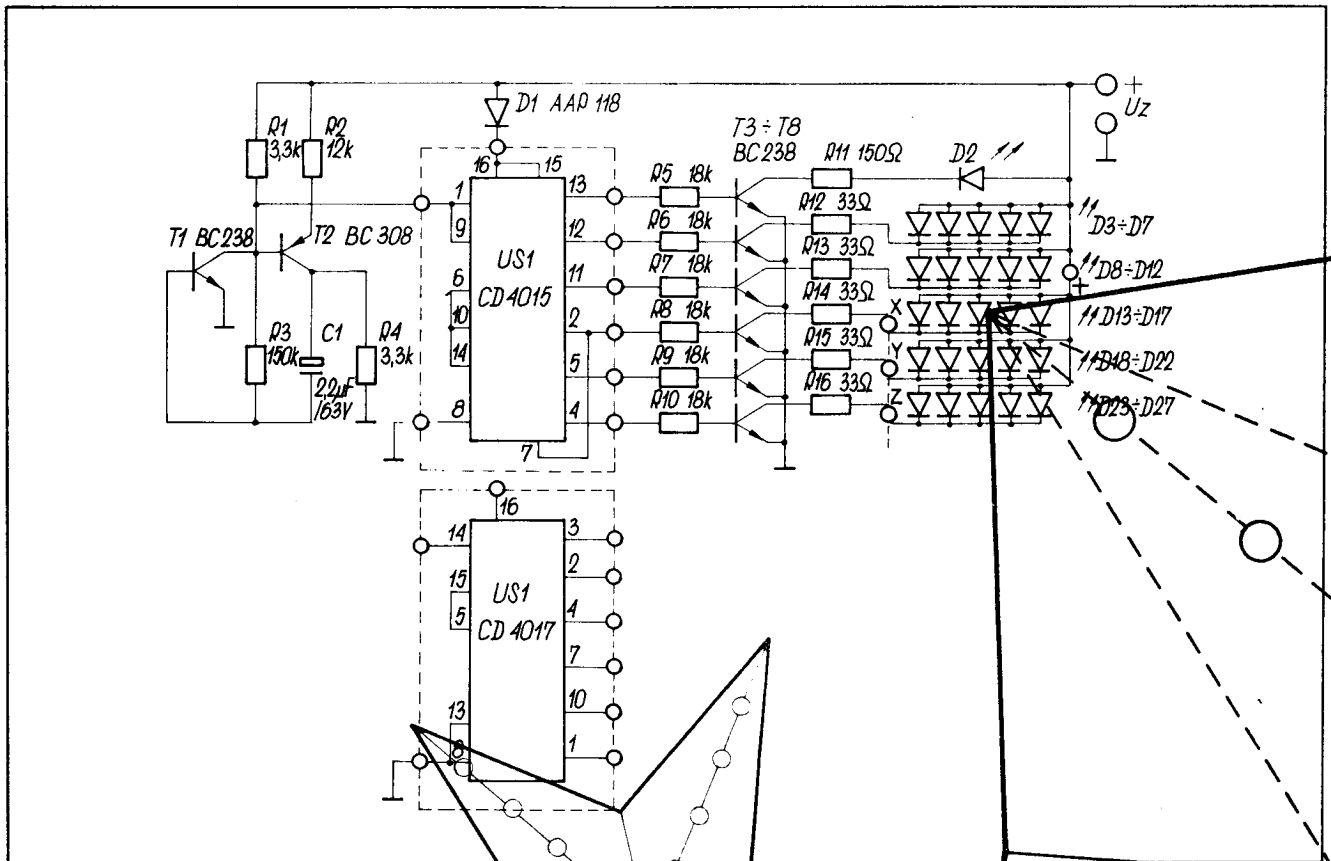
Gwiazda wykonana jest z efektownej, kolorowej folii samoprzylepnej, a w jej ramionach zamocowane jest 26 diod elektroluminescencyjnych, zapalanych i gaszonych kolejno przez układ sterujący. Daje to efekt rozchodzących się promieni gwiazdy. Koszt wykonania zabawki nie przekracza 50 tys. zł.

Opisujemy dwie wersje układu sterującego, dające dwa różne efekty świetlne. W pierwszej wersji (Rys. 2a), zapalane są kolejno wszystkie diody od środka gwiazdy w kierunku jej ramion, następnie wszystkie diody gaszone są jednocześnie i cykl się powtarza. W drugiej wersji (Rys. 2b) diody zapalane są, podobnie jak poprzednio, w grupach po 5 od środka gwiazdy w kierunku jej ramion, ale przed zapaleniem kolejnej grupy, gaszona jest poprzednia. Obydwa rozwiązania należy traktować

jako przykładowe i w oparciu o nie można tworzyć inne efekty świetlne.



Rys. 1 Schemat płytki drukowanej (CD 4015)



Rys. 2 Schemat ideowy gwiazdy

Opis układu

Układ sterujący diodami składa się z dwóch zasadniczych części: generatora taktującego przełączaniem oraz układu cyfrowego dającego sygnały zapalające i gaszące diody. Generatorem taktującym, jednakowym dla obydwu wersji, jest prosty multiwibrator astabilny, wykonany w układzie niesymetrycznym, na tranzystorach komplementarnych. W układzie występują dwa sprzężenia zwrotne: jedno wskutek galwanicznego połączenia kolektora tranzystora T1 z bazą tranzystora T2 i drugie poprzez układ RC, który decyduje o częstotliwości oscylacji. Napięcie o przebiegu prostokątnym pobierane jest z kolektora tranzystora T1. Regulację częstotliwości można przeprowadzić przez dobieranie pojemności kondensatora C1.

Napięcie z generatora podawane jest na wejście zegarowe układu cyfrowego US1 i taktuje przełączaniem diod.

W pierwszej wersji układem tym jest podwójny, 4-bitowy rejestr przesuwany z serii CMOS, oznaczony symbolem 4015. Wejście szeregowe wprowadzania informacji pierwszego rejestru (wyprowadzenie 15 US1) dołączone jest na stałe do poziomu logicznego "1", a wejścia zegarowe obydwu rejestrów (wyprowadzenia 9 i 1) połączone są razem. Po wyzerowaniu rejestrów, kolejne takty podawane na wejścia zegarowe powodują pojawianie się poziomu logicznego "1" na kolejnych wyjściach pierwszego rejestru. Po wystąpieniu "1" na ostatnim z czterech wyjść pierwszego rejestru (wypro-

wadzenie 2), stan ten zostaje przeniesiony na wejście wprowadzania danych drugiego rejestru (wypr. 7) i następuje zapełnianie "jedynekami" jego wyjść. Pojawienie się poziomu "1" na ostatnim wyjściu (wypr. 10), dołączonym do wejść zerujących (wypr. 6 i 14), powoduje wyzerowanie obydwu rejestrów i cykl powtarza się od początku.

Skutkiem tego cyklu jest kolejne załączanie tranzystorów T3÷T8, zapalających dołączone do nich grupy diod. Pierwszy z tych tranzystorów zapala jedną diodę, umieszczoną w środku gwiazdy, a pozostałe zapalają diody w grupach po 5, zamocowanych we wszystkich ramionach gwiazdy.

W drugiej wersji zastosowany jest licznik w kodzie "1 z 10", również z rodziny układów CMOS oznaczony numerem 4017. Kolejne impulsy doprowadzane na wejście zegarowe 14 licznika, powodują pojawianie się logicznego poziomu "1" na kolejnych jego wyjściach, co powoduje załączanie odpowiedniego tranzystora, zapalającego jedną z grup diod. Po załączeniu ostatniego z tranzystorów (zapaleniu ostatniej grupy diod), pojawienie się stanu "1" na wyjściu 5 licznika powoduje wyzerowanie go przez wejście zerujące 15 i cykl się powtarza.

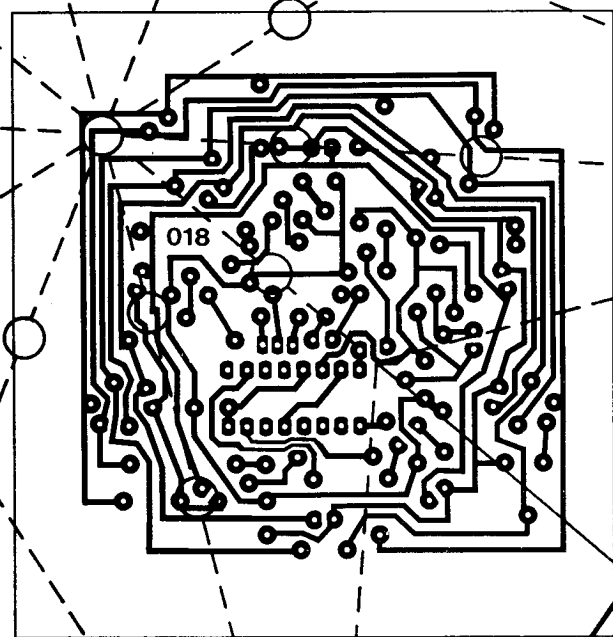
Układ może być zasilany z dowolnego źródła o napięciu stałym od 3V do 12V. Dioda D1 zabezpiecza układ US1 przed uszkodzeniem w przypadku odwrotnego podłączenia zasilania.

Wartości rezystorów R11÷R16 zależą od rodzaju zastosowanych diod LED (napięcia przewodzenia diod

są różne dla różnych kolorów) i od ich ilości w poszczególnych grupach oraz od napięcia zasilania. W układzie przedstawiono wartości rezystorów dla napięcia zasilania 4,5 V.

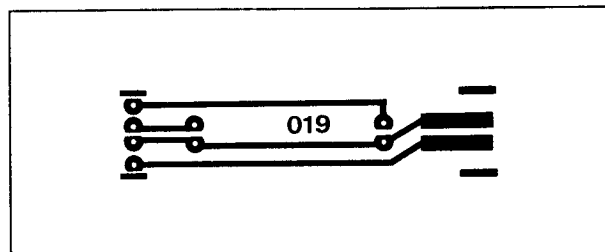
Montaż i uruchomienie

Układ sterujący zmontowano na płytce drukowanej jednostronnej, na której umieszczono też część diod, znajdujących się w centralnej części gwiazdy. Pozostałe diody, do umieszczenia w ramionach gwiazdy, zmontowano na 5 jednakowych płytkach, po 3 na każdej (grupy dołączone do punktów X, Y, Z i + na rys. 2). Należy zwrócić uwagę na sposób montowania diod, przedstawiony na rysunkach montażowych. Diody montowane na płytce układu sterującego najwygodniej wlutować po założeniu na wyprowadzenia sztywnych koszulek izolacyjnych, przyciętych do odpowiedniej długości. Długości koszulek wynoszą dla diody D2 – 16 mm, dla diod D3÷D7 – 3 mm, D8÷D12 – 9 mm. Ułatwi to utrzymanie odległości diody od płytki drukowanej, co jest niezbędne dla poprawnego montażu gwiazdy.



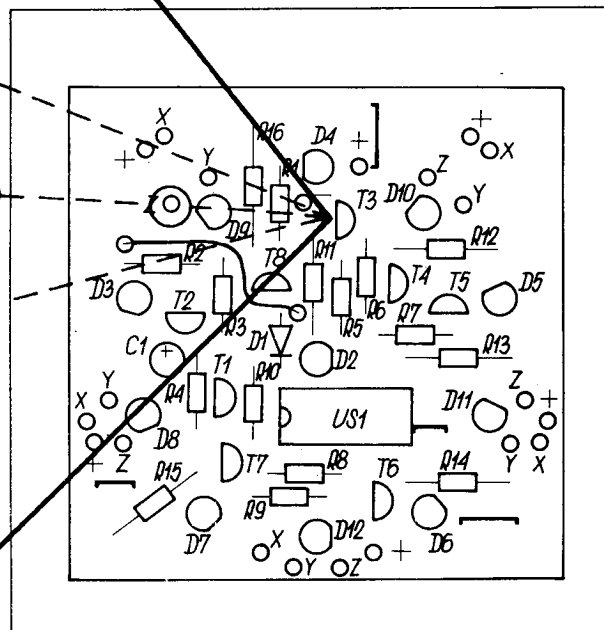
Rys. 3 Schemat płytki drukowanej (CD 4017)

Układ elektroniczny, zmontowany starannie ze sprawnych elementów nie wymaga dodatkowego uruchamiania i powinien działać od razu po załączeniu zasilania. W przypadku niewłaściwej pracy, należy sprawdzić, czy na wejściu zegarowym układu US1 występują impulsy z generatora. W razie braku przebiegu, trzeba sprawdzić poprawność montażu układu generatora, a przy poprawnym przebiegu zegarowym, należy sprawdzić, czy tranzystory T3÷T8 są właściwie załączane. Przed ostatecznym zmontowaniem gwiazdy, można ustawić odpowiednią częstotliwość migania dobierając pojemność C1.



Rys. 4 Schemat płytki drukowanej diod

Samą gwiazdę najlepiej wykonać z ozdobnej folii samoprzylepnej, sprzedawanej w arkuszach na usztywnionym papierze. Po wycięciu kształtu gwiazdy, jak to przedstawiono na rysunku, należy uformować ją składając folię wzdłuż linii przerywanych (bez zaklejania). Następnie w wyciętych w folii otworach należy umieścić diody, zawijając płytki wewnątrz ramion gwiazdy i zaklejając folię z tyłu ramion. Sklejona w ten sposób gwiazda będzie wystarczająco sztywna. Rysunek gwiazdy w skali 1:1 wydrukowano na czerwono, linie przerywane oznaczają miejsce zagięcia.



Rys. 5 Rozmieszczenie elementów

Jak już zaznaczono wcześniej, w prosty sposób można uzyskać inne efekty świetlne, wprowadzając drobne zmiany do przedstawionych układów. Np. zmieniając tylko rozmieszczenie grup diod i połączenia między płytkami drukowanymi, tak aby diody w każdym z ramion były połączone równolegle (w jedną grupę) i zapalały się równocześnie, można uzyskać zamiast efektu "promieniowania" gwiazdy – efekt "wirowania".

Dwie wersje gwiazdy zmontowano na dwóch różnych płytkach drukowanych, rysunek montażowy dla obu wersji jest identyczny, z tą tylko różnicą, że w wersji z układem CD4017 konieczne jest połączenie odcinkami przewodów (od strony druku) wyprowadzeń układu sca-

lonego z odpowiednimi rezystorami. Nóżki 2, 3, 4 łączymy odpowiednio z rezystorami R5, R6, R7.

Wykaz elementów

US1	-	CD 4015 albo CD 4017 w zależności od wersji
T1	-	BC 238C lub dowolny npn $h_{21} \geq 250$
T2	-	BC 308 dowolny pnp
T3÷T8	-	BC 238 dowolny npn
D1	-	AAP 118 germanowa
D2÷D27	-	LED dowolnego typu $\phi 5$ mm
C1	-	2,2 μ F/63V typ 04/U
R1, R4	-	3,3 k Ω /0,125 W
R2	-	12 k Ω /0,125 W
R3	-	150 k Ω /0,125 W
R5÷R10	-	18 k Ω /0,125 W
R11	-	150 Ω /0,125 W
R12÷R16	-	33 Ω /0,25 W

płytką drukowaną numer 017 (z układem CD 4015),
lub numer 018 (z układem CD 4017)

płytką drukowaną numer 019

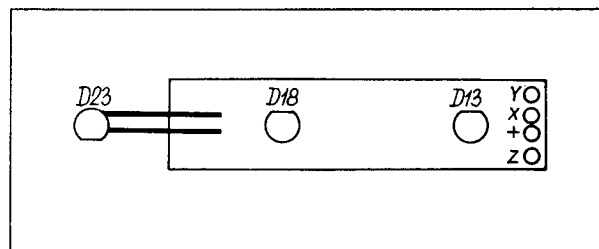
(5 szt. na jedną gwiazdę)

Płytki drukowane są wysyłane za zaliczeniem pocztowym.

Ceny :

017 – 6650 zł, 018 – 6650 zł, 019 (5 szt.) 3900 zł

Redakcja jest w posiadaniu pewnej ograniczonej ilości częściowo zmontowanych płytek numer 017 bez układu scalonego i diod świecących. Cena 18700 zł.



Rys. 6 Montaż diod

mgr inż. Wiesław Tomala ◇

Miliwoltomierz cyfrowy

W pracowni każdego elektronika jedno z pierwszoplanowych miejsc zajmuje woltomierz. Zbudowanie prostego woltomierza nie nastęrcza zbyt wiele trudności. W artykule opisano dwa woltomierze zbudowane na układzie C 520D. Pierwszy z nich współpracuje z wyświetlaczem LED, a drugi ze wskaźnikiem ciekłokrystalicznym.

Układ scalony C 520D prod. RFT jest trzycyfrowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym. Przetwarzanie napięcia wejściowego dokonywane jest w oparciu o metodę podwójnego całkowania. Bardzo prosty układ aplikacyjny sprawia, że na bazie tego przetwornika można zbudować wiele ciekawych urządzeń. Koszty wykonania woltomierza z układem C 520D są niższe, niż cena układu scalonego ICL 7106 lub 7107.

Opis układu

Na rys. 1 przedstawiono schemat ideowy miliwoltomierza współpracującego z wyświetlaczami LED. Układ ten zapewnia pomiar w zakresie napięć $-99 \dots + 99$ mV.

Mierzone napięcie doprowadzone jest do wejścia HI układu scalonego US1 przez filtr tłumiący zakłócenia o częstotliwości 50 Hz. Potencjometr P2 służy do zerowania przetwornika. Włączone szeregowo z potencjometrem rezystory R3 i R4 redukują niestabilność potencjometru. Potencjometr P1 przeznaczony jest do regulacji współczynnika konwersji (nachylenia przetwarzania). Wewnętrzny integrator pracuje z kondensatorem C3, od którego wymaga się małego prądu upływu.

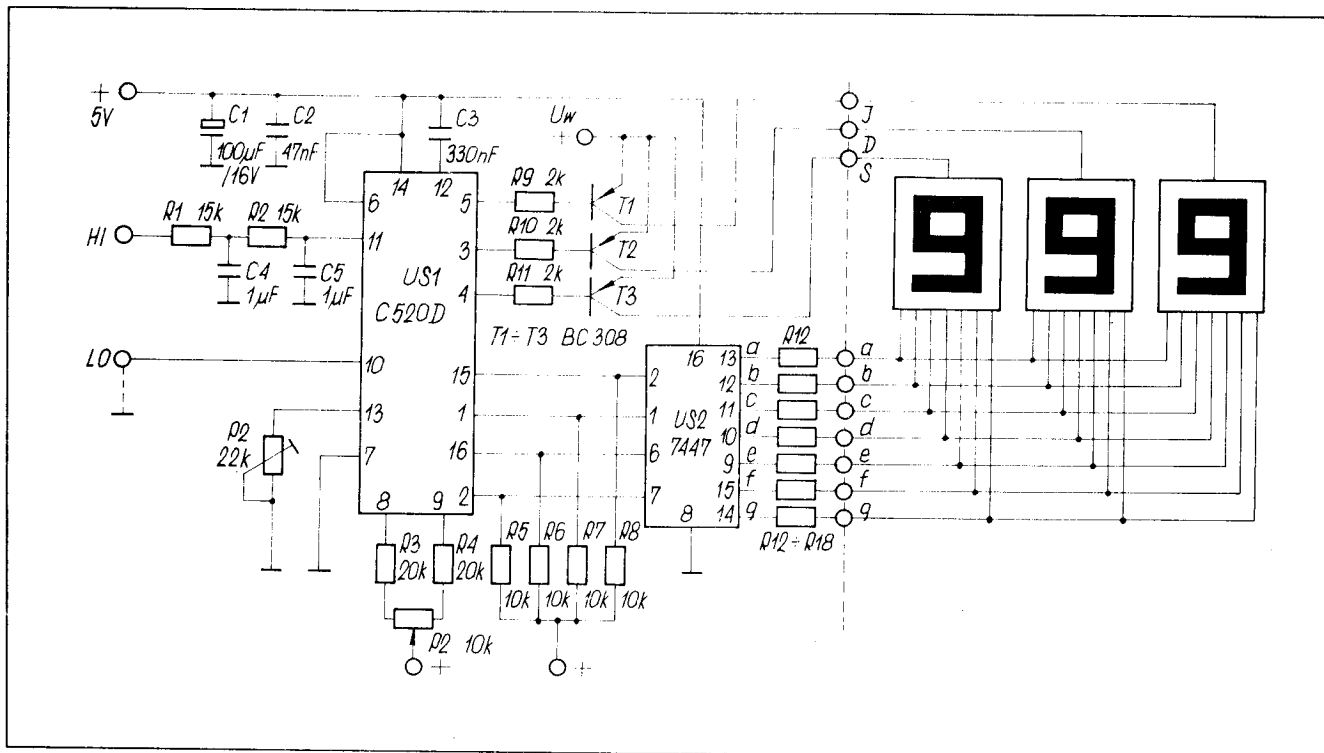
Sygnały na wyjściach danych (Q_A , Q_B , Q_C , Q_D) są multipleksowane. Wyjścia wyboru cyfry (J, D, S) określają, która z cyfr wyniku jest aktualnie dostępna na wyjściach danych. Wszystkie wyjścia są typu otwarty kolektor. Z tego względu konieczne było zastosowanie rezystorów R5÷R11.

Stan niski na aktywnym wyjściu wyboru cyfry powoduje odetkanie jednego z tranzystorów T1÷T3 i doprowadza napięcie zasilania do jednego z wyświetlaczy LED. Ponieważ informacja na wyjściu danych przedstawiona jest w kodzie BCD zastosowano dekodery tego kodu US2 na kod wyświetlacza siedmiosegmentowego. Rezystory R12÷R18 określają prąd płynący przez wyświetlacz, a co za tym idzie jasność świecenia.

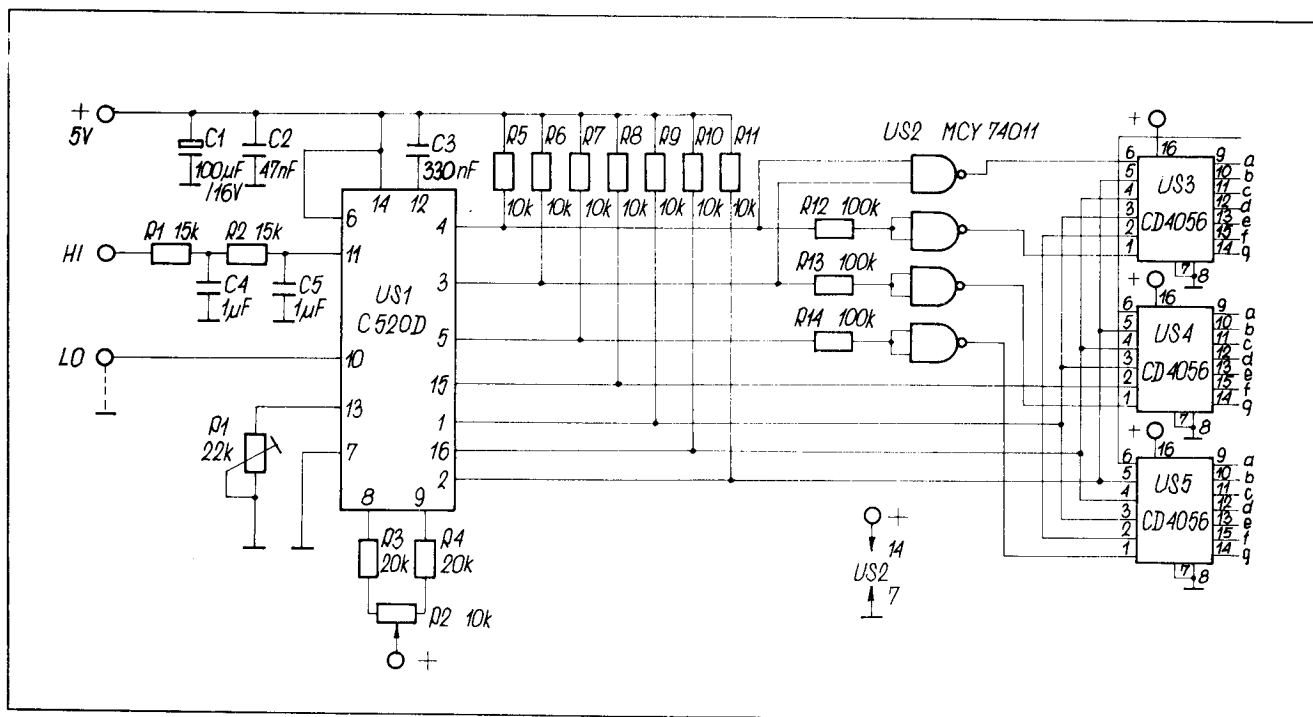
W układzie woltomierza zastosowano wyświetlacze ze wspólną anodą.

Układ przetwornika C 520D można też wykorzystać do współpracy ze wskaźnikiem ciekłokrystalicznym (LCD). Schemat takiego rozwiązania przedstawiono na rys. 2. Podstawowy układ woltomierza jest taki sam jak opisany wyżej. Natomiast sterowanie wskaźnikiem LCD, z uwagi na jego inne wymagania, jest odmienne.

Duża bezwładność wskaźników ciekłokrystalicznych nie pozwala na stosowanie wyświetlania multipleksowego. Zmusiło to do zastosowania zatrząsków (układów pamiętających) dla każdej cyfry wyniku pomiaru, a także oddzielnych dekodów kodu BCD. Układy scalone US3÷US5 zawierają w swojej strukturze zarówno zatrząsk jak i dekodery, co znakomicie upraszcza konstrukcję.



Rys. 1 Schemat ideowy woltomierza z wyświetlaczem LED

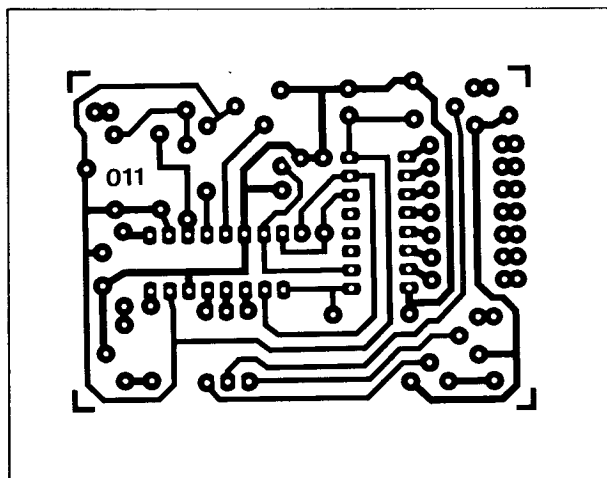


Rys. 2 Schemat ideowy woltomierza ze wskaźnikiem LCD

Wpisywanie informacji do zatrząsków odbywa się cyklicznie, zgodnie z wybieraniem kolejnych cyfr na wyjściach sterujących J, D, S układu C 520D. Dane z wyjść Q_A , Q_B , Q_C , Q_D wpisywane są do zatrząsku wraz z narastającym zboczem sygnału na wejściach strobojących (nóżki 1) układów US3÷US5. Bramki

NAND odwracają fazę sygnałów wpisujących. Rezystory R12÷R14 wraz z pojemnościami wejściowymi bramek zapewniają opóźnienie sygnałów wpisujących. Pozwala to na ustalenie się stanów na wejściach danych dekoderek US3÷US5.

Wskaźnik LCD wymaga też cyklicznej zmiany polaryzacji napięcia na "zapalonych" segmentach. Jeżeli spolaryzujemy segment stałym napięciem "zapali" się on na chwilę, a potem "zgaśnie". Sygnały z wyjść sterujących US1 wykorzystano do wytworzenia przebiegu prostokątnego. Bierze w tym udział jedna z bramek NAND układu US2. Przebieg prostokątny doprowadzony jest do elektrody wspólnej wskaźnika (UZ), a także do wejścia sterującego zmianą polaryzacji napięcia wyjściowego dekodera (nóżki 6 US3÷US5).

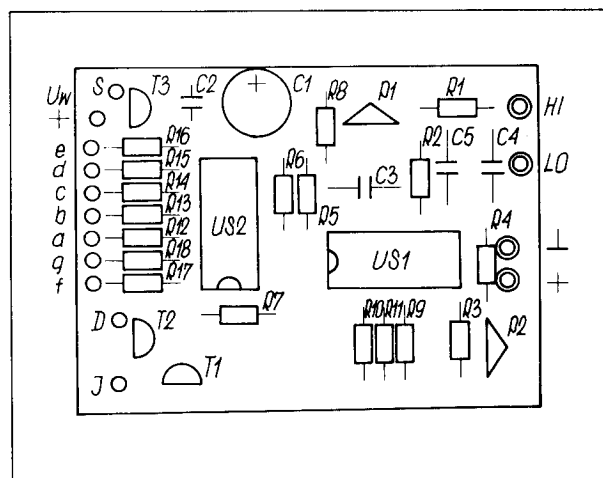


Rys. 3 Schemat płytki drukowanej wersji LED

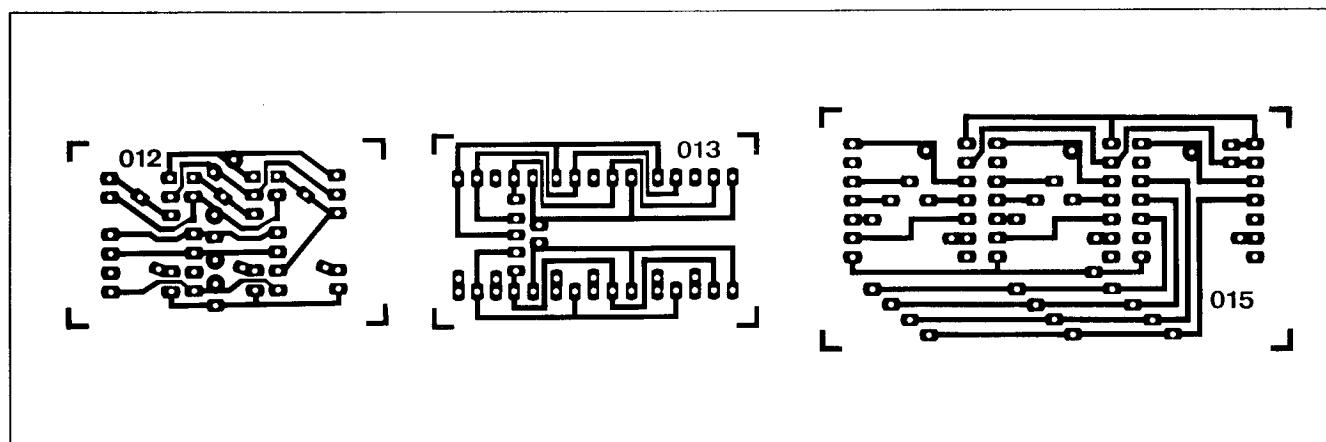
Montaż i uruchomienie

Woltomierz w wersji z wyświetlaczem typu LED zmontowano na płytce drukowanej numer 011 rys. 3. Dla różnych typów wyświetlaczy siedmiosegmentowych przewidziano kilka płytek drukowanych Rys. 5.

- | | |
|------------------|---|
| płytką numer 012 | wyświetlacz CQZP 12-czerwony |
| płytką numer 013 | wyświetlacz CQV 31-czerwony |
| płytką numer 015 | wyświetlacz CQZL 16-czerwony lub
wyświetlacz CQZL 64 zielony |



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów wersji LED



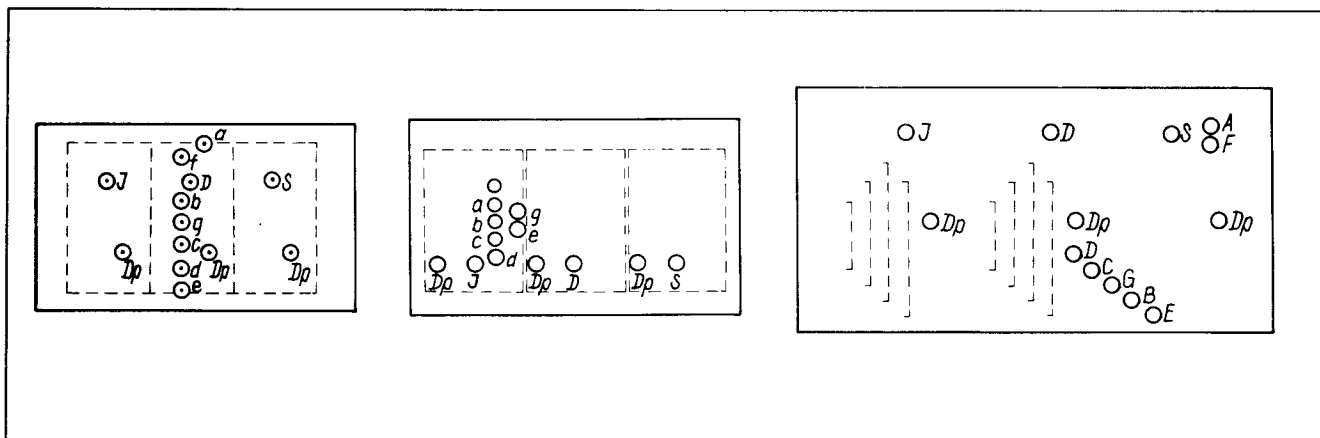
Rys. 5 Schematy płytek drukowanych wyświetlaczy LED

Podstawowe parametry układu C 520D

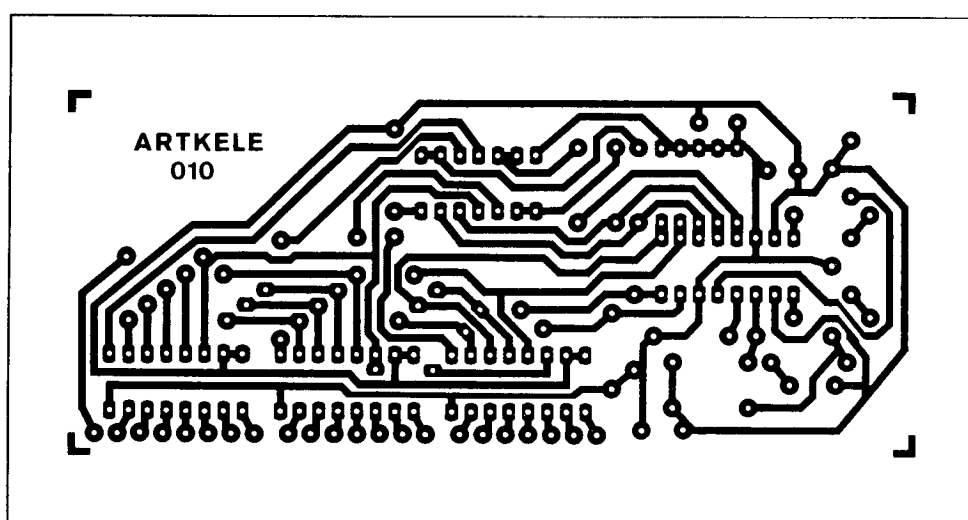
Napięcie zasilania	typ. +5 V, max +7 V
Napięcie wejściowe HI	max ±15 V względem masy układu
Prąd wejściowy HI	110 μ A
Prąd zasilania	9 mA
Współczynnik temperaturowy zera	25 μ V/K
Dokładność	0,05% wartości odczytanej ± 1 cyfra

Wszystkie wyświetlacze muszą być ze wspólną anodą. Połączenia między płytką woltomierza i wyświetlacza wykonano przewodami. Dekoder kodu BCD typu 7447 można zastąpić dekoderni 74247 lub 74246, który wyświetla cyfry 6 i 9 z dodatkową kreską poziomą, są one wtedy czytelniejsze.

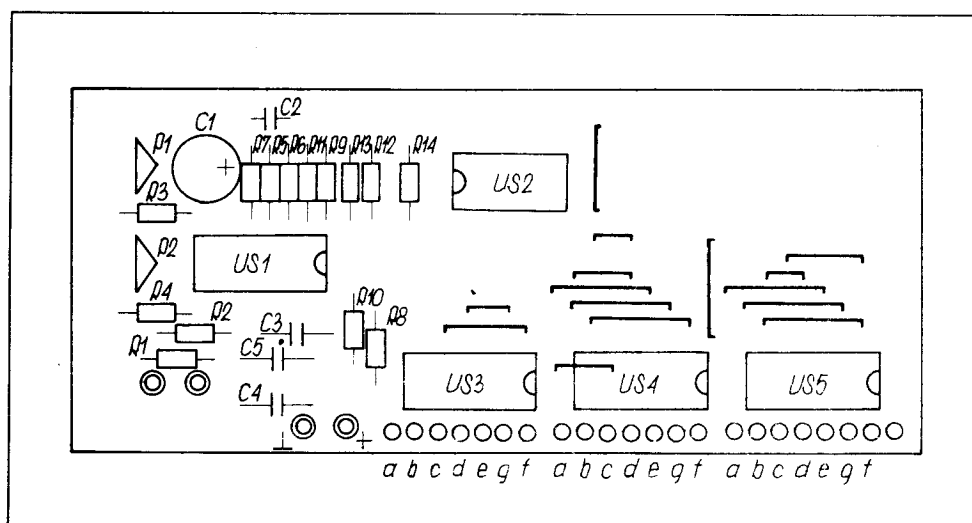
Druga wersja woltomierza ze wskaźnikiem ciekłokrystalicznym zmontowana jest na płytce drukowanej numer 010 rys. 7. Wskaźnik LCD zmontowano na płytce drukowanej numer 014 rys. 10.



Rys. 6 Schematy montażowe płytek wyświetlaczy LED



Rys. 7 Schemat płytki drukowanej wersji LCD



Rys. 8 Rozmieszczenie elementów wersji LCD

Przewidziano na niej także wyprowadzenia nie wykorzystywanych segmentów takich jak: LO BAT + - 1. Pozwoli to wykorzystać płytkę do innych zastosowań. Podobnie jak w poprzedniej wersji połączenia między płytkami wykonano przewodami.

Regulacja woltomierza w obu wersjach jest jednakowa. Przy zwartym wejściu przetwornika potencjometrem P2 ustawiamy wskazanie 000 na polu odczytowym. Następnie do wejścia HI doprowadzamy napięcie 999 mV i potencjometrem P1 doprowadzamy do wyświetlenia przez woltomierz tej wartości. Czynności te wykonujemy po "nagrzaniu" się układu tzn. po 5 minutach od chwili włączenia zasilania. Warto też sprawdzić liniowość przetwarzania doprowadzając do wejścia HI napięcia z przedziału 0...999 mV i kontrolując wskazania z woltomierzem wzorcowym.

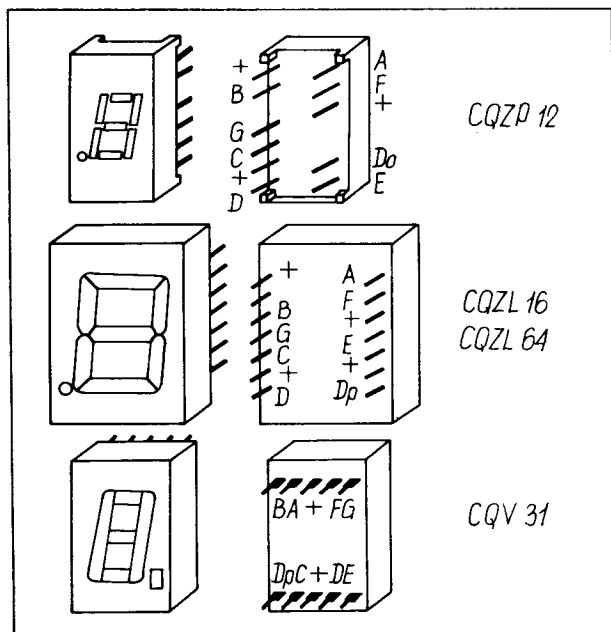
Jeżeli przy zwartym wejściu nie da się wyzerować układu, można zmienić rezystory R3 i R4, pamiętając o tym, aby suma rezystancji R3, R4, P2 wynosiła 50 kΩ. Rezystancja 50 kΩ zalecana jest przez producenta układu i zapewnia ona deklarowaną wartość prądu wejściowego przetwornika.

W przypadku trudności z nabyciem kondensatora 330 nF, można z powodzeniem zastosować pojemność 220 nF. Powiększa to błąd przetwarzania do ok. 0,15%.

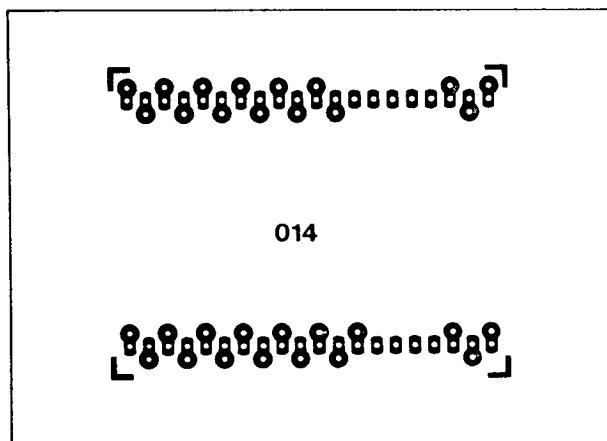
Układ C 520D Sygnalizuje przekroczenie zakresu, oraz wartości ujemnej napięcia mierzonego.

Wskazania te są różne w obu wersjach woltomierza, co zostało spowodowane zastosowaniem odmiennych dekodów kodu BCD.

LCD	LED	znaczenie informacji
HHH	]]]	przekroczenie zakresu $U_I \geq +999$ mV
LLL	[[[	przekroczenie zakresu $U_I \leq -99$ mV
L54	[54	napięcie ujemne -54 mV



Rys. 9 Opis wyprowadzeń wyświetlaczy LED



Rys. 10 Schemat płytki drukowanej wskaźnika LCD

Wykaz elementów wersji z wyświetlaczem LED

R1, R2	-	15 k Ω /0,125 W
R3, R4	-	20 k Ω /0,125 W
R5÷R8	-	10 k Ω /0,125 W
R9÷R11	-	2 k Ω /0,125 W
R12÷R18	-	75 Ω /0,125 W
US1	-	C 520D prod. RFT (AD 2020 prod. Ana-

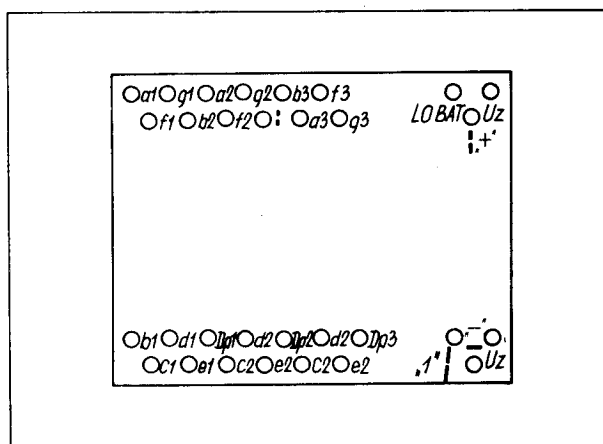
T1÷T3	-	BC 308 lub dowolny pnp
P1	-	22 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
P2	-	10 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
C1	-	100 μ F/16 V typ 04/U
C2	-	47 nF typ KFP
C3	-	330 nF/100 V typ MKSE-018-02 (220 nF/100 V)
C4, C5	-	1 μ F/100 V typ MKSE-018-02
LED	-	CQZP 12 (DL 707, DL 307, MAN 72A)
LED	-	CQV 31 (SL 1119, HD 1131, TDSR 5150, D 350PA TLR 369)
LED	-	CQZL 16, CQZL 64

płytką drukowaną numer 011

płytką drukowaną numer 012, albo 013, 015

Płytki wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Ceny: 011 - 4200 zł, 012 - 2000 zł, 013 - 2000 zł, 015 - 3600 zł + koszty wysyłki.



Rys. 11 Opis wyprowadzeń z płytki wskaźnika LCD

Wykaz elementów wersji ze wskaźnikiem LCD

US1	-	C 520D prod. RFT (A 2020 prod. Analog Devices)
US2	-	MCY 74011 (CD 4011)
US3÷US5	-	CD 4056
R1, R2	-	15 k Ω /0,125 W
R3, R4	-	20 k Ω /0,125 W
R5÷R11	-	10 k Ω /0,125 W
R12÷R14	-	100 k Ω /0,125 W
C1	-	100 μ F/16 V typ 04/U
C2	-	47 nF typ KFP
C3	-	330 nF/100 V typ MKSE-018-02 (220 nF/100 V)
C4, C5	-	1 μ F/100 V typ MKSE-018-02
P1	-	22 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
P2	-	10 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
LCD	-	CN 4134R prod. DOLAM

płytką drukowaną numer 010

płytką drukowaną numer 014

Płytki wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Ceny: 010 - 8100 zł, 014 - 3350 zł + koszty wysyłki.

Regulacja prądu podkładu w magnetofonach

Kontynuując temat poświęcony magnetofonom przedstawiamy algorytm regulacji prądu podkładu. Do regulacji potrzebny jest miliwoltomierz. Ponieważ mierniki uniwersalne nie posiadają dostatecznej czułości redakcja opracowała prosty wzmacniacz pomiarowy, który rozszerza zakres napięć mierzonych przez miernik.

Wszystkie współczesne magnetofony w procesie zapisu sygnału na taśmie magnetycznej wykorzystują prąd podkładu dodawany do prądu odpowiadającego sygna-

łowi fonicznemu płynącemu przez uzwojenia głowicy zapisującej. Wprowadzenie prądu podkładu ma na celu pełne wykorzystanie możliwości taśmy, obniżenie poziomu szumów i zniekształceń nieliniowych.

Częstotliwość wynosi z reguły $60 \div 100$ kHz i zależy od typu użytych głowic, oraz konstrukcji magnetofonu. Kształt prądu powinien być symetryczny tzn. nie może zawierać parzystych harmonicznnych częstotliwości podstawowej. Brak symetrii powoduje wzrost poziomu szumów i zniekształceń.

Zasady prenumeraty

Prenumeratę przyjmujemy począwszy od pierwszego numeru za rok 1993 – po otrzymaniu przez Wydawnictwo ARTKELE kuponu wpłaty. Aby mieć gwarancję, że prenumerata rozpocznie się od pierwszego numeru prosimy dokonać wpłaty odpowiednio wcześniej, tak aby kupon wypełniony kupon dotarł do wydawnictwa przed końcem roku 1992.

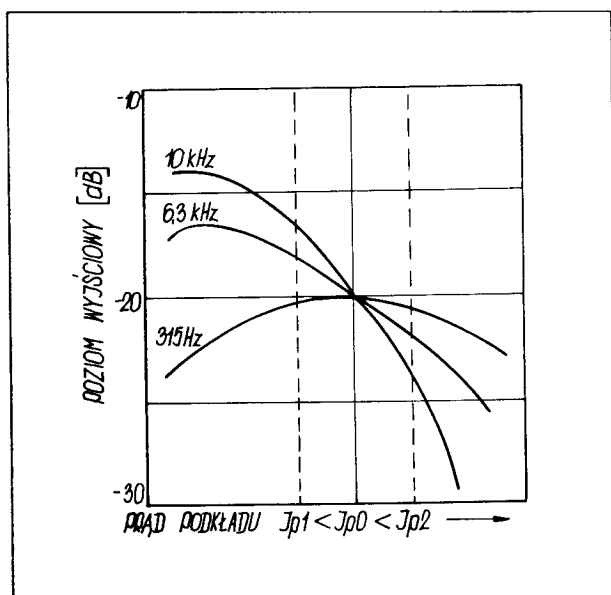
Wypełniając kupon należy wpisać:

- kwotę (cyframi i słownie) równą wartości zamawianych numerów czasopisma.

- imię i nazwisko oraz adres (koniecznie z kodem pocztowym) prenumeratora. Prosimy o czytelne wypełnianie kuponu, gdyż pozwoli to uniknąć pomyłek.
- odcinek przekazu "Pokwitowanie dla wpłacającego" prosimy zachować.
- zaprenumerowane egzemplarze czasopisma będą wysyłane na adres wskazany przez zamawiającego na odcinku przekazu "Odcinek dla posiadacza rachunku" w rubryce "Adres Wysyłki".
- Wydawnictwo ARTKELE nie ponosi odpowiedzialności za problemy wynikłe z błędnego wypełnienia przekazu.

Cena dla prenumeratorów wynosi 9000 zł za jeden egzemplarz pisma Praktyczny Elektronik do końca 1993 roku.

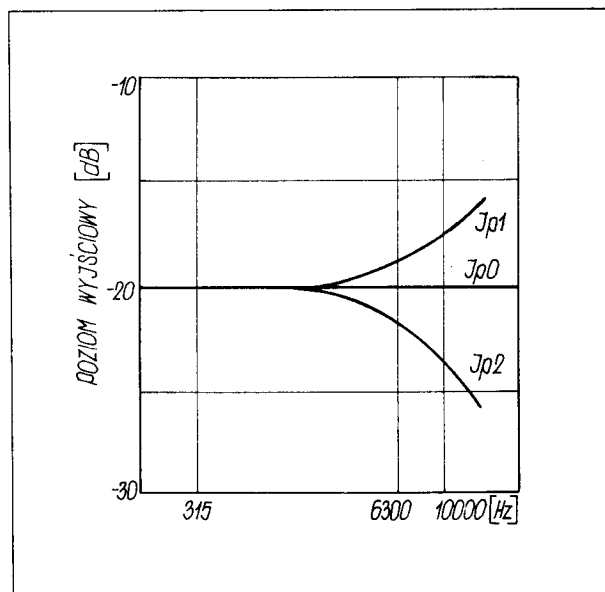
Zamawiam prenumeratę: «Praktyczny Elektronik»				Zamawiam prenumeratę: «Praktyczny Elektronik»				Zamawiam prenumeratę: «Praktyczny Elektronik»			
wybrany okres prenumeraty zaznaczyć krzyżykiem				wybrany okres prenumeraty zaznaczyć krzyżykiem				wybrany okres prenumeraty zaznaczyć krzyżykiem			
I kwartał 1993r. 27.000,-	II kwartał 1993r. 27.000,-	III kwartał 1993r. 27.000,-	IV kwartał 1993r. 27.000,-	I kwartał 1993r. 27.000,-	II kwartał 1993r. 27.000,-	III kwartał 1993r. 27.000,-	IV kwartał 1993r. 27.000,-	I kwartał 1993r. 27.000,-	II kwartał 1993r. 27.000,-	III kwartał 1993r. 27.000,-	IV kwartał 1993r. 27.000,-
Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki - 9.000,-zł				Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki - 9.000,-zł				Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki - 9.000,-zł			
----- ADRES WYSYŁKI:				----- ADRES WYSYŁKI:				----- ADRES WYSYŁKI:			
nazwisko (lub firma) □□ - □□□□				nazwisko (lub firma) □□ - □□□□				nazwisko (lub firma) □□ - □□□□			
kod pocztowy				kod pocztowy				kod pocztowy			
----- miejscowość				----- miejscowość				----- miejscowość			
----- ulica/numer domu				----- ulica/numer domu				----- ulica/numer domu			
kupon ważny do 31.12.1992r.				kupon ważny do 31.12.1992r.				kupon ważny do 31.12.1992r.			



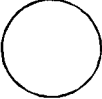
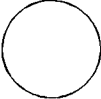
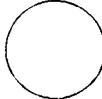
Rys. 1 Charakterystyki sygnału wyjściowego w funkcji prądu podkładu

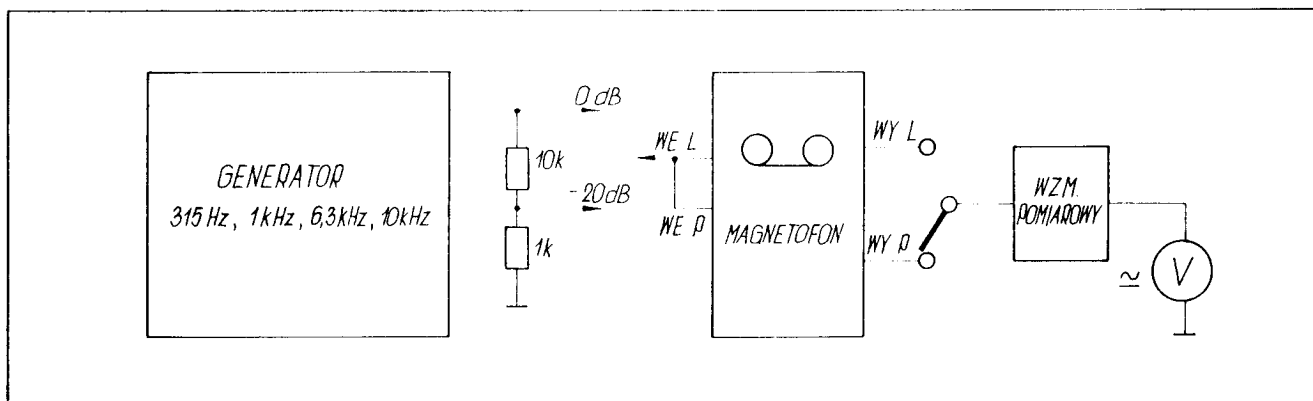
Wielkość prądu podkładu decyduje o punkcie pracy taśmy, a w konsekwencji o przebiegu charakterystyki zapis-odczyt. Na rys. 1 przedstawiono zależność sygnału na wyjściu liniowym magnetofonu w funkcji wartości prądu podkładu dla trzech różnych częstotliwości. Można zauważyć, że wzrost prądu powoduje spa-

dek poziomu sygnału w zakresie dużych częstotliwości. Natomiast dla małych i średnich częstotliwości wraz ze wzrostem prądu amplituda sygnału rośnie. Zmiany te są jednak dużo mniejsze niż przy wysokich częstotliwościach. Optymalna wartość prądu podkładu wypada w punkcie przecięcia się krzywych.



Rys. 2 Charakterystyki sygnału wyjściowego w funkcji częstotliwości

Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku
zł.....	zł.....	zł.....
słownie.....	słownie.....	słownie.....
wpłacający.....	wpłacający.....	wpłacający.....
dokładny adres.....	dokładny adres.....	dokładny adres.....
na rachunek:	na rachunek:	na rachunek:
ARTKELE ul. Olbrychta 10, Zielona Góra	ARTKELE ul. Olbrychta 10, Zielona Góra	ARTKELE ul. Olbrychta 10, Zielona Góra
Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-136-61	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-136-61	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-136-61
		
Opłata zł.....	Opłata zł.....	Opłata zł.....
datownik podpis przyjm.	datownik podpis przyjm.	datownik podpis przyjm.

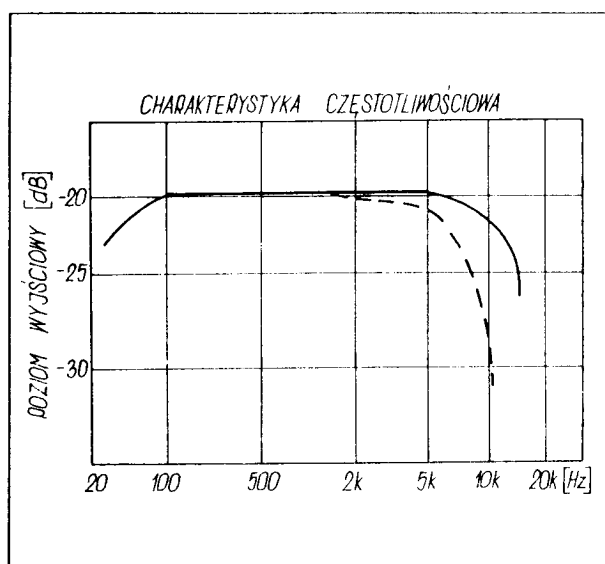


Rys. 3 Układ pomiarowy

Pomiary przeprowadzono na poziomie -20 dB z uwagi na niemożność pełnegoysterowania taśmy w zakresie wysokich częstotliwości.

Regulacja prądu podkładu w oparciu o krzywe z rys. 1 jest dość kłopotliwa, dlatego też na rys. 2 pokazano charakterystyki poziomu wyjściowego sygnału w funkcji częstotliwości dla różnych wartości prądu podkładu. Charakterystyki te narzucają sposób regulacji.

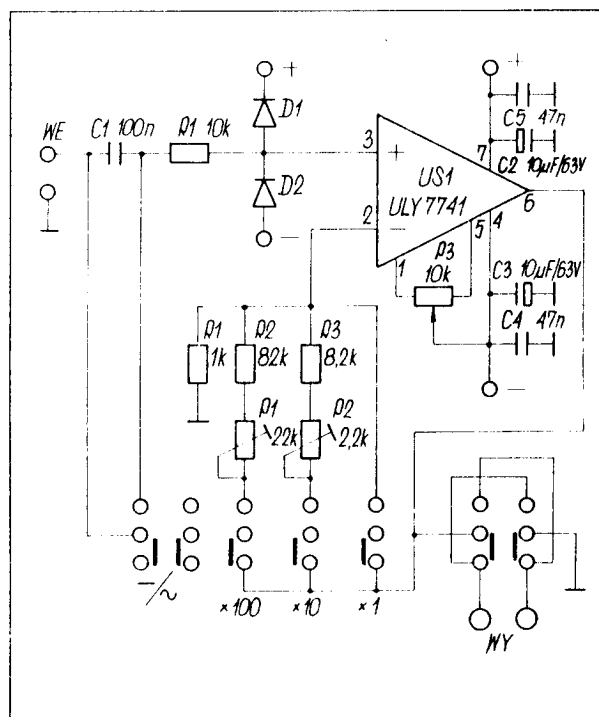
Wartość prądu podkładu ustawia się tak, aby uzyskać możliwie płaską charakterystykę zapis-odczyt.



Rys. 4 Zależność charakterystyki zapis-odczyt od namagnesowania głowicy

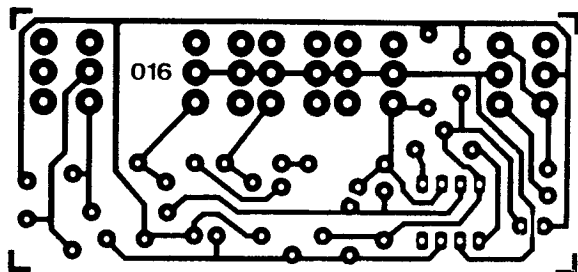
Regulację przeprowadza się w układzie z rys. 3. Wartości rezystorów dzielnika napięciowego nie są krytyczne, ma on na celu zapewnić tłumienie sygnału z generatora o ok. 20 dB. Jako generator można zastosować generator funkcyjny opisany w PE 2/92 lub generator z mostkiem Wiena PE 1/92. Poziom sygnału na wyjściu liniowym magnetofonu wynosi w takich warunkach ok. 50 - 100 mV. Większość mierników uniwersalnych nie posiada wystarczającej czułości, z tą też potrzeba stosowania wzmacniacza pomiarowego. Nie można w tym

przypadku korzystać z uniwersalnych mierników cyfrowych np. typu METEX lub VOLTcraft, ponieważ nie posiadają one możliwości pomiaru dla częstotliwości powyżej 1 kHz.

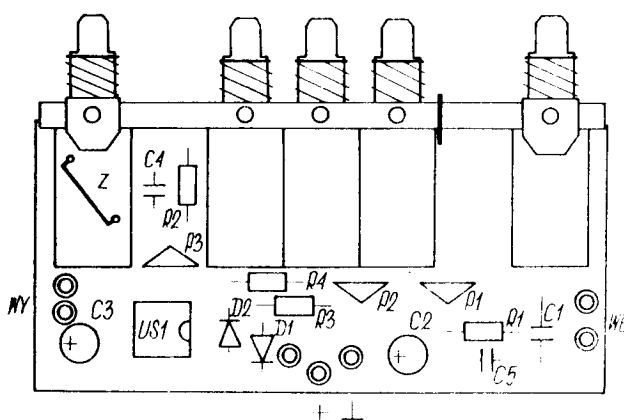


Rys. 5 Schemat ideowy wzmacniacza pomiarowego

W pierwszej kolejności regulujemy prąd podkładu dla taśm żelazowych. Do wejść lewego i prawego kanału doprowadzamy z generatora sygnał o częstotliwości 315 Hz i amplitudzie ok. 1 V. Regulując potencjometrami poziomu zapisu w magnetofonie sprowadzamy wskazówki miernikówysterowania do pozycji 0 dB. Następnie do wejść magnetofonu doprowadzamy sygnał z dzielnika rezystorowego o poziomie -20 dB. Przy tak dobranych parametrach przeprowadzamy zapis sygnałów o częstotliwościach 315 Hz, 1 kHz, $6,3$ kHz. Następnie odtwarzamy zapisany tymi sygnałami odcinek taśmy i mierzymy woltmierzem napięcia wyjściowe.



Rys. 6 Schemat płytki drukowanej



Rys. 7 Rozmieszczenie elementów

Jeżeli napięcie wyjściowe dla 6,3 kHz jest mniejsze niż dla 1 kHz należy prąd podkładu zmniejszyć, jeżeli zaś jest większe prąd podkładu zwiększamy. Do regulacji prądu dla taśm żelazowych służą potencjometry, najczęściej oddzielne dla obu kanałów. Regulację trzeba powtórzyć kilkakrotnie, tak aby poziomy napięć 315 Hz, 1 kHz, 6,3 kHz różniły się nie więcej niż ± 1 dB dla magnetofonów Hi-Fi i $\pm 2,5$ dB dla magnetofonów popularnych. W przypadku gdy nie da się spełnić tego warunku uznajemy głowicę jako wadliwą

Analogicznie przeprowadzamy regulację dla taśm chromowych i metalowych, z tą tylko różnicą, że zamiast częstotliwości 6,3 kHz zapisujemy sygnał 10 kHz. Do regulacji służą potencjometry wspólne dla obu kanałów.

Na zakończenie kilka uwag praktycznych.

Przed przystąpieniem do regulacji koniecznie!!! trzeba rozmagnesować głowicę i tor przesuwu taśmy. Namagnesowana głowica nie zapisuje poprawnie, objawia się to spadkiem poziomu sygnału przy dużych częstotliwościach i wzrostem szumów (rys. 4). Rozmagnesowanie można wykonać za pomocą demagnetyzera, lub kasety rozmagnesowującej (są one dostępne na naszym rynku).

Korzystanie z demagnetyzera jest bardzo proste i polega na płynnym przesuwaniu końcówki urządzenia przed głowicami nie dotykając ich. Prosty demagnetyzer można wykonać samemu nawijając na kształtkach typu I ze starego transformatora sieciowego ok. $300 \div 500$ zwojów drutem w emalii o średnicy $0,1 \div 0,3$ mm. Tak nawiniętą cewkę podłączamy do napięcia zmiennego $10 \div 20$ V/50 Hz z transformatora i przesuwamy kilkakrotnie przed głowicami stopniowo ją oddalając. Zasilanie cewki wyłączamy dopiero po odsunięciu cewki na odległość ok. 50 cm od głowicy.

Rozmagnesowywanie głowic i toru prowadzenia taśmy powinno się przeprowadzać co 50 godzin pracy magnetofonu.

Przy wymianie starą głowicę należy bezwzględnie wymienić na głowicę tego samego typu. Związane jest to z charakterystyką korekcji wzmacniacza zapisu dostosowaną do parametrów głowicy. Stosując inny typ głowicy najprawdopodobniej nie uzyskamy płaskiej charakterystyki zapis-odczyt.

Podczas regulacji prądu podkładu wskazane jest korzystanie z typu taśmy jaka będzie używana do późniejszych nagrań. Spowodowane jest to tym, że wartość prądu podkładu dobrana jest do konkretnej taśmy i może się różnić dla taśm innych typów i producentów.

Opisana metoda regulacji jest powszechnie stosowana przy serwisie i produkcji magnetofonów, zapewnia ona wystarczającą dokładność ustawienia prądu podkładu. Metoda ta nie odpowiada jednak zaleceniom międzynarodowym IEC, które są możliwe do spełnienia tylko w laboratoriach badawczych

W jednym z przyszłych numerów PE zaproponujemy układ automatycznej regulacji prądu podkładu pozwalający dostosować jego wielkość do dowolnego typu taśmy aktualnie stosowanej do nagrywania.

Przedstawimy teraz opis wzmacniacza pomiarowego, który będzie pomocny przy regulacji prądu podkładu. Oczywiście jego zastosowanie może być znacznie szersze.

Opis układu

Wzmacniacz pomiarowy zbudowano na układzie scalonym uA 741 w konfiguracji wzmacniacza nieodwracającego. Na wejściu układu zastosowano kondensator C1 odcinający składową stałą sygnału. Przełącznik umożliwia zwarcie kondensatora przy pomiarach napięć stałych. Elementy R1, D1 i D2 zabezpieczają wejście wzmacniacza przed uszkodzeniem. Potencjometr P3 służy do zerowania wzmacniacza.

Przełącznikami x100, x10, x1 można wybrać zakres wzmocnienia. Potencjometry P1 i P2 przeznaczone są do dokładnego ustawienia wzmocnienia na zakresach x100 i x10. Przełącznik wyjściowy pozwala na zmianę biegunowości wyjść.

Rezystancja wejściowa wzmacniacza pomiarowego jest większa od 20 MΩ na wszystkich zakresach. Pasmo przenoszenia wynosi odpowiednio: x100 – 10 kHz, x10 – 100 kHz, x1 – 1 MHz.

Wykaz elementów

US1	–	μA 741 (ULY 7741)
D1, D2	–	dowolna krzemowa np. BAVP 17÷21, 1N4148
R1	–	10 kΩ/0,125 W
R2	–	1 kΩ/0,125 W
R3	–	82 kΩ/0,125 W
R4	–	8,2 kΩ/0,125 W
C1	–	100 nF typ MKSE-018-02
C2, C3	–	10 μF/16 V typ 04/U
C4, C5	–	47 nF typ KFP
P1	–	22 kΩ typ TVP 1232 "stojący"
P2	–	2,2 kΩ typ TVP 1232 "stojący"
P3	–	10 kΩ typ TVP1232 "stojący"

płytką drukowaną **numer 016**

Płytką drukowaną jest wysyłana za zaliczeniem pocztowym.

Cena 3950 zł + koszty wysyłki.

D. C. ◇

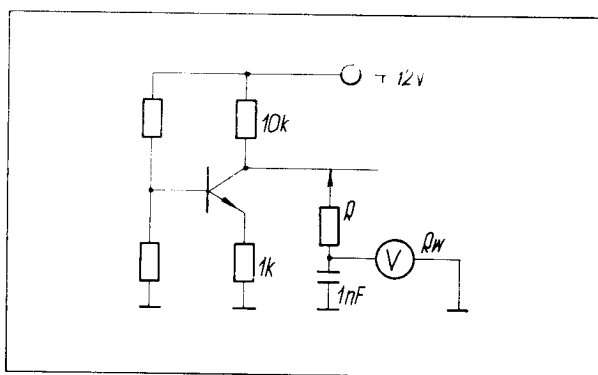
Dokończenie tekstu ze str. 2

Pierwszy z nich spowodowany jest tłumiącym wpływem rezystancji miernika, co zmienia kształt i charakter przebiegu, a nawet częstotliwość (w przypadku generatorów). Drugi rodzaj błędu wytwarza sam miernik. Przebieg zmienny nałożony na na składową stałą może ulegać prostowaniu na diodach układu zabezpieczającego ustrój miernika przed uszkodzeniem, lub diodach prostownika dla zakresu zmiennego (mimo pracy na zakresie napięć stałych). Powstałe w ten sposób napięcie stałe dodaje się lub odejmuje od napięcia mierzonego powodując powstawanie błędów.

Wyliminować to zjawisko można stosując prostą sondę pomiarową przedstawioną na rysunku.

Wartość rezystora szeregowego wacha się w granicach 100 kΩ ÷ 1 MΩ i zależy od rezystancji wewnętrznej woltomierza. Wynik tak otrzymanego pomiaru obarczony jest błędem wynikającym z szeregowo połączenia z miernikiem rezystora odsprężającego. Błąd

ten można wyliminować stosując proste przeliczenie wg wzoru: $U_x = U_m \cdot (R + R_w) : R_w$, gdzie U_x – napięcie mierzone, U_m – napięcie wskazane przez miernik, R_w – rezystancja wewnętrzna miernika, R – rezystancja rezystora.



Redakcja ◇

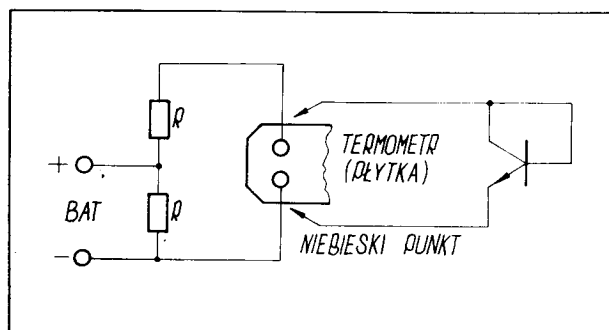
Rozwiązanie konkursu z numeru 1 Praktycznego Elektronika

Na pytanie konkursowe otrzymaliśmy kilkadziesiąt odpowiedzi. W zasadzie pomysły dodatkowego wykorzystania elektronicznego termometru lekarskiego były podobne do siebie. Nagrodę w postaci multimetru cy-

frowego wylosował Marcin Herwichowski z Poznania. Gratulujemy, nagrodę prześlemy pocztą. Niżej publikujemy nagrodzone rozwiązanie problemu.

Montując do płytki zamiast termoelementu dowolny fototranzystor lub fotodiodę można uzyskać pomiar natężenia światła (wprawdzie bez jednostek, ale po pew-

ale po pewnym czasie można szybko oszacować poziom natężenia światła).



Przy pomocy termometru można także łatwo sprawdzić stan zużycia baterii "zegarkowych". Wy-

starczy do zacisków wejściowych przyłączyć badaną baterię wraz z dzielnikiem napięcia aby osiągnąć wskazania: LO-niski poziom zużycia, HI-wysoki poziom zużycia, wiedząc że dla wskazania LO wymagane jest 730 mV i więcej, a dla HI 722 mV i mniej. Podczas pomiaru termometr pobiera ok. 30 μ A. Należy pamiętać o biegunowości połączenia, zmiana biegunów powoduje ciągłe wskazanie HI.

Dla osób chcących stosować termometr do pomiaru temperatury 0-100° C bez narażenia obudowy na stopienie wystarczy skorzystać ze złącza tranzystorowego. Do zacisków wejściowych przylutowuje się przewody z tranzystorem jako czujnikiem temperatury.

Marcin Herwichowski ◇



Sklep "Robotronik"
ul. Wrocławczyka 37
50-503 Wrocław
tel. 22-53-74



Polecamy:
Podzespoły elektroniczne, przyrządy pomiarowe, zasilacze, uniwersalne płytki rurowane, obudowy z tworzywa i metalowe, przewody specjalistyczne, wspólślowe i wielożyłowe, zestawy do samodzielnego montażu, urządzenia alarmowe. Ceny detaliczne i zaopatrzeniowe.

KRAM

50-309 WROCŁAW

ul. Daszyńskiego 42 (dawniej Klary Zetkin)
tel. 22-61-34

- zestawy do samodzielnego wykonania
- aparatura pomiarowa
- monitory kolorowe
- płytki drukowane i laminaty
- przewody różnych typów
- sterowniki świateł
- układy CMOS
- płytki zdalnego sterowania i telegazety
i wiele innych podzespołów i części elektronicznych

Szanowni Czytelnicy

W wielu listach poruszany jest temat wiercenia płytek drukowanych, które można kupić w sprzedaży wysyłkowej. W związku z tym nasza redakcja nawiązała współpracę z nową firmą zajmującą się produkcją obwodów drukowanych. Począwszy od tego numeru PE wprowadzamy do sprzedaży płytki wykonane na materiale epoksydowym, z opisem elementów i soldermaską (maską lutowniczą), cynowane z powierconymi otworami. Niewątpliwie wzrost jakości nie spowoduje podwyżki ceny. Ponadto nasze płytki drukowane dostępne są już w niektórych sklepach z częściami elektronicznymi na terenie kraju. W niedalekiej przyszłości sklepów tych będzie więcej. Poniżej zamieszczamy adresy sklepów prowadzących sprzedaż płytek:

Kraków – Wawel Elektronika
ul. Józefińska 25

Wrocław – AXEL
ul. Dworcowa 28

Poznań – Sklep części RTV
ul. Siemiradzkiego 3

Wrocław – KRAM
ul. Daszyńskiego 42
(dawniej Klary Zetkin)
także giełda przy ul. Sopotckiej

Tarnów – Elbik
ul. Nowy Świat 37